# 民國一〇六年　民國一〇七年

# 雜糧作物試驗研究年報

## ANNUAL REPORT OF DRYLAND FOOD CROPS IMPROVEMENT

## 2017 & 2018

行政院農業委員會農業試驗所編印

Published by Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan,
Republic of China

民國一〇六年　民國一〇七年

# 雜糧作物試驗研究年報


編　　輯

謝光照、戴宏宇、孫凭瑋



行政院農業委員會農業試驗所編印

# 民國一〇六年

# 雜糧作物試驗研究年報

## 目　　次


一、落花生

1. 落花生品種選育 ........ 戴宏宇 ....... 1-16

二、大豆

1. 大豆品種改良 ........ 吳昭慧 ....... 17-24

三、玉米

1. 優質蛋白玉米品種選育 ........ 陳裕儒、謝光照 ....... 25-29

四、小米、臺灣藜、樹豆、高粱、紫錐菊

1. 小米品種（系）選育 ........ 黃子芸、陳振義 ....... 30-33
2. 臺灣藜品種（系）選育 ........ 黃子芸 ....... 34-36
3. 樹豆品種（系）雜交後代選育 ........ 陳振義 ....... 37-40
4. 高粱育種研究 ........ 廖宜倫、賴坤良 ....... 41-44
5. 紫錐菊豐產品系之選育 ........ 陳鐶斌、林訓仕 ....... 45-48

五、耕作制度

1. 中部地區稻豆輪作體系經營管理之調查 ........ 陳鐶斌、郭建志、劉宗華 ....... 49-52
2. 雜糧種子有機生產模式之研究 ........ 曾一航、廖伯基 ....... 53-68

# 民國一〇七年

# 雜糧作物試驗研究年報

## 目　　次


## 一、甘藷

1. 優質及外銷專用甘藷品種選育 ..........................................黃哲倫、賴永昌...... 69-74

## 二、落花生

1. 落花生品種選育 ............................................................................. 戴宏宇...... 75-86

## 三、大豆

1. 大豆品種改良 ................................................................................. 吳昭慧...... 87-96
2. 大豆品種選拔 .........................................................................陳正昇、蔡秉芸...... 97-100
3. 中部地區秋作型大豆選育 ..................................................陳鐶斌、林訓仕...... 101-106

## 四、玉米

1. 國際玉米與小麥中心之玉米種原引進與利用評估 ...........謝光照、陳裕儒...... 107-111
2. 優質蛋白玉米品種選育 ......................................................陳裕儒、謝光照...... 112-115

## 五、小米、臺灣藜、樹豆、高粱、紫錐菊

1. 小米品種（系）選育 ..........................................................黃子芸、陳振義...... 116-119
2. 臺灣藜品種（系）選育.......................................................................... 黃子芸...... 120-123
3. 樹豆品種（系）雜交後代選育.............................................................. 陳振義...... 124-127
4. 高粱育種研究 ......................................................................廖宜倫、賴坤良...... 128-132
5. 紫錐菊豐產品系之選育 ......................................................陳鐶斌、林訓仕...... 133-136

## 六、耕作制度

1. 胡麻臺南 1 號不同生育時期之光合作用生理變化 .......................... 黃涵靈...... 137-141
2. 大豆種原北部地區秋作適栽性評估 ................................................ 林禎祥...... 142-147
3. 有機栽培適用玉米品種及其種穗品質評估 ..................................... 曾一航...... 148-154
4. 蕎麥及食用玉米有機生產管理模式之建立 ..................................... 曾一航...... 155-163

# 落花生品種選育

戴宏宇
行政院農業委員會農業試驗所

## 摘　　要

本年度以豐產、大莢、抗莢果黑斑病及高油酸等目標進行品系選育。育成高油酸性狀之品種 (系) 有助於增加落花生產品櫥架壽命。本年度共完成高油酸落花生雜 (回) 交共 8 個組合並針對抗莢果黑斑病、高油酸等性狀進行 40 個品系評估。本年度利用分子標幟共分析 $F_1$-$F_4$ 世代族群其中 835 個體，共選留 164 個體。於第二年品系比較試驗中，選得 2013F-PC-1 銹病抗性顯著優於其他 19 個品系，未來可作為雜交親本。分別於第二年及第三年品系比較試驗選拔 2013F-PG-2、2013F-PG-7 兩個品系以及 2011F-PB-1、2011S-PD-1、2011S-PD、2010F-BF、2011S-PA-1、2011S-PA-2 六個品系，共八個品系莢果產量及百莢重於秋作皆有良好表現。

**關鍵詞**：落花生育種、高油酸、抗莢果黑斑病、產量比較試驗。

## 前　　言

國產落花生每年種植面積約 2~3 萬公頃，產值約 30~40 億元，每公頃平均產量可達 3,000 kg 以上，世界排名約為第 10~12 位，為國內重要雜糧作物；根部有大量之根瘤菌共生，可固定空氣中氮素，為良好之輪作作物。國產落花生主要以食用為主約占 85%以上，加工產品種類繁多，為重要之休閒食品。由於帶殼花生受黃麴毒素汙染較少，安全性較高，且產品開發及加工技術提昇，漸受加工業者及消費者重視，但常發生莢果黑斑病，影響加工品質，須選育抗病品種，提高產量及品質。落花生油脂成分約佔籽粒重量 40%，油脂若易酸敗，會造成加工後產品儲藏壽命不長，目前落花生加工產品僅有 3-6 個月，造成落花生易產銷失衡，亦不利開拓落花生外銷市場，增加產銷失衡壓力。

## 材料與方法

採用之材料，計有雜交親本、$F_1$～$F_5$ 世代雜交後裔及選獲晉級之優良新品系等供試。所採行之育種過程依落花生育種程序及實施方法為之，其步驟如下：

**1. 人工雜交：**

試驗材料：以推廣品種及引進篩選獲得之優良 (高油酸) 品系為親本進行雜交。

試驗方法：將上述父母親本品種 (系) 種植於 8 寸盆缽中，於開花時，依育種目標所選定之父母本組合，進行人工雜交。

**2. 雜交後代族群之培育與選拔：**

試驗材料：雜交 $F_1$ 種子及雜交後代族群 ($F_2$-$F_6$ 世代)。

試驗方法：以混合法培育歷年各雜交組合 ($F_1$-$F_5$)，採用作畦二行式栽培 (畦寬 90 cm)，行株距 45 x 10 cm。於 $F_5$ 及 $F_6$ 世代之族群中，進行單株選拔，依育種目標及外表性狀選出優良單株，供下期作株行試

驗之用。

**3. 株行試驗：**

試驗材料：前期作選出單株種子，本年度春作種植 29 個品系，秋作種植 149 個品系。

試驗方法：由前期作選出優良單株種子植成二行，採用作畦二行式栽培（畦寬 90 cm），行株距 45 x 10 cm)，行長 1 m，每第 9、10 行置入對照品種台農 7 號及台南 14 號。

**4. 第一年品系比較試驗：**

試驗材料：由前年度株行試驗入選之優良品系晉升為第一年試驗品系材料，本年度春作種植 45 個品系，秋作種植 27 個品系。

試驗方法：採用作畦二行式栽培（寬 90 cm，行株距 45 x 10 cm），行長 3m，兩重複，每重複各加置對照品種 (台農 7 號及台南 14 號)，於雲林崙背試區進行試驗。收穫後根據莢果產量等性狀進行選拔，淘汰不良品系，並根據其他調查數據 (莢果、種皮外觀及籽粒大小等性狀) 挑選具潛力品系進入 第二年品系比較試驗。

**5. 第二年品系比較試驗：**

試驗材料：由第一年品系比較試驗中選出或歷年育成優良品系共 18 個。

試驗方法：試驗採逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培 (畦寬 90cm，行株距 45 x 10cm)，每小區 4 行，行長 5m。春秋各進行一作，於雲林崙背試區進行試驗。對照品種採用台農 7 號及台南 14 號，產量高且性狀優良之品系，將選作隔年高級品系比較試驗材料。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重、莢果黑斑病等級、籽粒油分等性狀。

**6. 第三年品系比較試驗：**

試驗材料：由歷年優良品系以及第二年品系比較試驗結果所選拔之 18 個優良品系。

試驗方法：試驗採用逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培（畦寬 90cm，行株距 45 x 10 cm)，春秋各進行一作，每小區 4 行，春作行長 8m，秋作長 5m，於雲林崙背試區進行試驗，對照品種採用台農 7 號及台南 14 號。產量高且性狀優良之品系，將進一步與歷年優良進行比較試驗並繁殖種子以供大面積試種評估。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重、莢果黑斑病等級、籽粒油分等性狀。

**7. 銹病分級標準：**

1 = 無病徵, 2 = 老葉有少量壞疽，3 = 老葉有少量孢子堆產生，4 = 下位及中位葉片產生孢子堆且病徵明顯，5 = 下位及中位葉大量產生孢子堆且伴隨黃化及壞疽，6 = 與等級 5 相似但產生大量孢子，7 = 全株皆有孢子堆且中下位葉萎凋，8 = 與等級 7 相似但萎凋更嚴重，9 = 50 至 100%葉片萎凋。

**8. 葉斑病分級標準：**

1 = 無病徵，2 = 植冠有非常少量病斑，3 = 中下位葉具少量病斑，4 = 中下位葉帶少量病斑且輕微落葉 (<10%)，5 = 上層植冠帶有明顯病斑且部分落葉 (<25%)，6 = 大量病斑且顯著落葉 (<50%)，7 = 大量病斑且嚴重落葉 (<75%)，8 = 嚴重落葉且剩餘葉片帶有大量病斑 (<90 %)，9 = 嚴重落葉且剩餘的少量葉片帶有大量病斑 (<95%)。

**9. 植株倒伏等級：**

倒伏等級係依據植株倒伏傾斜之角度 (10 度至 90 度)，分為 1 至 9 等，共 9 級。

**10. 莢果黑斑病率：**

莢果黑斑面積 / 莢果總面積 x 100%。

**11. 落花生核酸萃取方法：**

落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 hr。冷凍乾燥後，葉片剪成 0.5 x 0.5 平方公分大小，置於 0.2 mL 的 PCR 離心管中，注入 150 µl 核酸萃取試劑 (ZYMO Research)，將離心管置於 thermal cycler (Veriti™ Applied Biosystems)，以 100℃持續 20 min 下萃取花生 DNA。

**12. 高油酸基因型分析方法：**

前述步驟所得落花生核酸以 TaqMan® 探針系統及 StepOne™ Plus real-time PCR system (Applied Biosystems)。反應總體積為 10 µl，包含 0.5 µl 的 TaqMan 試劑、5µl 的 TaqMan® GTXpress™ Master Mix、3.5 µl 的無菌水及 1 µl 稀釋花生葉片 DNA (0.2x)。除受試樣本核酸外，每次試驗我們會以三種不同已知基因型 (AA,Aa 及 aa) 的核酸作為受試樣本的陽性對照組 (positive control) 以及不含核酸的陰性對照組 (negative control)。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 60℃進行 30 sec，再以 95℃進行 20 sec；amplification 階段先以 95℃進行 3 sec，再以 60℃進行 20 sec，此階段循環共 55 次；post-PCR read 階段以 25℃進行 30 sec；根據結果進行基因型判定。

## 結果與討論

(1) 春作雜交組合以高油酸、早熟及國內優良品種作為親本進行雜交，共計 4 個雜交組合；秋作以高油酸或早熟性種原與優良栽培種作為親本進行雜交，共計 5 個組合 (表 1)。

(2) 雜交後代族群之培育與選拔：春作繁殖推進 25 個 $F_1$ 至 $F_4$ 各世代族群並根據去年 (105) 所開發與驗證完成之高油酸分子標幟針對其中 481 個植株 進行高油酸性狀基因型分析，並根據基因型選留 88 株；秋作繁殖推進 27 個 $F_1$ 至 $F_4$ 各世代族群依據育種目標針對其中 354 個植株進行基因型分析，選留 76 株。春作從 9 個 $F_5$ 雜交組合中根據植株、莢果及產量性狀選拔 98 單株；秋作選拔單株尚待收穫後統計。

(3) 株行試驗：春作種植 29 個品系，根據莢果產量及田間表現選得 6 個品系進入下期試驗；秋作種植 149 個品系，待收穫後進行選拔。

表 1. 106 年落花生雜交組合

| 雜交組合 | 獲得種子數 | 育種目標 |
|---|---|---|
| 春作 | | |
| 台農 5 號 / PI599592 | 59 | 高油酸、短期休眠性 |
| 599347 / PI 599592 | 57 | 早熟、高油酸 |
| 台南 18 號 / PI 599592 | 36 | 豐產、高油酸 |
| 599345 / PI 599592 | 22 | 早熟、高油酸 |
| 秋作 | | |
| 599345 / 農育 68 號 | 72 | 早熟、豐產 |
| 599347 / 農育 52 號 | 121 | 早熟、花色種皮 |
| 農育 49 號 / PI 599592 | 150 | 早熟、紫紅色種皮 |
| PI 478787 / PI 599592 | 289 | 高油酸、抗銹病及葉斑病 |
| PI 556992 / PI 599592 | 135 | 高油酸、抗銹病及葉斑病 |

(4) 春作第一年品系產量比較試驗：春作共種植 45 個品系，變方分析結果 (表 2) 顯示莢果產量與植株倒伏等級品系效應檢定為顯著，其餘性狀(莢果黑斑病率、葉斑病等級與銹病等級為不顯著)，已根據性狀個別比較 (表 3) 及其他品質性狀選留 18 品系進入第二年品系產量比較試驗。

表 2. 106 年春作第一年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級 | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 品系 | 46 | 446603* | 21 | 1.7* | 1 | 1.5 |
| 區集 | 1 | 8919849** | 223 | 25* | 10 | 21 |
| 機差 | 46 | 231786 | 26 | 1 | 1.9 | 1.5 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 3. 106 年春作第一年品系產量比較試驗

| 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) z | 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| 2013F-PA-1 | 2033 abcde | 2013F-PC-19 | 2125 abcde |
| 2013F-PA-2 | 1850 abcdefg | 2013F-PD-1 | 2633 a |
| 2013F-PA-3 | 1408 bcdefg | 2013F-PD-2 | 2092 abcde |
| 2013F-PA-4 | 1567 abcdefg | 2013F-PE-1 | 2550 ab |
| 2013F-PB-1 | 1392 bcdefg | 2013F-PE-2 | 2108 abcde |
| 2013F-PB-2 | 2750 a | 2013F-PF | 2400 ab |
| 2013F-PC-1 | 1867 abcdefg | 2013F-PG-1 | 2467 ab |
| 2013F-PC-2 | 1858 abcdefg | 2013F-PG-2 | 1217 efg |
| 2013F-PC-3 | 1392 bcdefg | 2013F-PG-3 | 2425 ab |
| 2013F-PC-4 | 1792 abcdefg | 2013F-PG-4 | 2067 abcde |
| 2013F-PC-5 | 1225 efg | 2013F-PG-5 | 2350 ab |
| 2013F-PC-6 | 1508 bcdefg | 2013F-PG-6 | 1000 fg |
| 2013F-PC-7 | 917 g | 2013F-PG-7 | 2233 abcd |
| 2013F-PC-8 | 1650 abcdefg | 2013F-PG-8 | 2750 a |
| 2013F-PC-9 | 1308 cdefg | 2013F-PG-9 | 2392 ab |
| 2013F-PC-10 | 1633 abcdefg | 2013F-PG-10 | 1450 bcdefg |
| 2013F-PC-11 | 2075 abcde | 2013F-PG-11 | 1683 abcdefg |
| 2013F-PC-12 | 1400 bcdefg | 2013F-PG-12 | 1275 defg |
| 2013F-PC-13 | 2300 ab | 2013F-PG-13 | 1167 efg |
| 2013F-PC-14 | 2492 ab | 2013F-PG-14 | 1892 abcdef |
| 2013F-PC-15 | 2567 ab | 2013F-PI | 1400 bcdefg |
| 2013F-PC-16 | 1942 abcdef | 台農 7 號 | 2150 abcde |
| 2013F-PC-17 | 1958 abcdef | 台南 14 號 | 2250 abc |
| 2013F-PC-18 | 2167 abcde | | |
| 平均 | 1896 | | |
| $LSD_{0.05}$ ζ | 93 | | |

z 數值為 2 重複平均值

ζ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法(α=0.05)下檢定無顯著差異。

(5) 春作第二年品系產量比較試驗：第二年品系產量比較試驗變方分析表 (表 4) 顯示株高、主莖節數、百莢重、千粒重、植株倒伏等級及銹病等級品系效應為極顯著 (P<0.01)，莢果黑斑病率品系效應為顯著 (P<0.05) 餘性狀 (莢果產量、分枝數、單株莢數、單株莢重、單株粒數、單株粒重及葉斑病等級)品系效應為不顯著，檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較 (表 5)。株高部分計有 2011S-PB-1、2011S-PG-2、2011S-PG-3、2011F-PE-2、2011S-PG-1 及 2011F-PE-3 共 6 個品系顯著大於兩對照品種台農 7 號 (41.3 cm) 與台南 14 號 (42.5 cm)，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；主莖節數部分計有 2011S-PF-1 及 2011F-PC-1 共 2 個品系顯著大兩對照品種台農 7 號 (12 節) 與 14 號 (12.3 節)，2011S-PG-3 及 2011F-PE-3 共 2 個品系顯著大於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分計有 2011F-PC-1 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (175 g) 與台南 14 號 (190 g)、2011F-PB-1 與 2011S-PG-1 顯著小於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；千粒重計有 2011S-PD-2 共

表 3. 106 年春作第一年品系產量比較試驗 (續)

| 品系 | 倒伏等級 z(1-9) | 品系 | 倒伏等級(1-9) |
|---|---|---|---|
| 2013F-PA-1 | 7.0 bc | 2013F-PC-19 | 6.5 abcd |
| 2013F-PA-2 | 6.0 cde | 2013F-PD-1 | 7.0 bc |
| 2013F-PA-3 | 6.5 abcd | 2013F-PD-2 | 7.5 ab |
| 2013F-PA-4 | 5.5 cde | 2013F-PE-1 | 7.0 bc |
| 2013F-PB-1 | 6.5 abcd | 2013F-PE-2 | 6.0 bce |
| 2013F-PB-2 | 6.0 cde | 2013F-PF | 6.5 abcd |
| 2013F-PC-1 | 7.5 ab | 2013F-PG-1 | 5.0 e |
| 2013F-PC-2 | 7.5 ab | 2013F-PG-2 | 4.5 e |
| 2013F-PC-3 | 7.5 ab | 2013F-PG-3 | 5.5 cde |
| 2013F-PC-4 | 7.0 bc | 2013F-PG-4 | 6.5 abcd |
| 2013F-PC-5 | 6.5 abcd | 2013F-PG-5 | 6.5 abcd |
| 2013F-PC-6 | 8.0 a | 2013F-PG-6 | 5.0 e |
| 2013F-PC-7 | 6.0 cde | 2013F-PG-7 | 6.0 cde |
| 2013F-PC-8 | 7.0 bc | 2013F-PG-8 | 5.5 cde |
| 2013F-PC-9 | 5.5 cde | 2013F-PG-9 | 6.0 cde |
| 2013F-PC-10 | 4.5 e | 2013F-PG-10 | 5.0 e |
| 2013F-PC-11 | 7.0 bc | 2013F-PG-11 | 5.0 e |
| 2013F-PC-12 | 7.5 ab | 2013F-PG-12 | 5.0 e |
| 2013F-PC-13 | 7.5 ab | 2013F-PG-13 | 6.0 cde |
| 2013F-PC-14 | 7.0 bc | 2013F-PG-14 | 6.5 abcd |
| 2013F-PC-15 | 6.5 abcd | 2013F-PI | 6.0 cde |
| 2013F-PC-16 | 7.5 ab | 台農 7 號 | 7.0 bc |
| 2013F-PC-17 | 6.5 abcd | 台南 14 號 | 6.5 abcd |
| 2013F-PC-18 | 8.0 a | | |
| 平均 | 6.4 | | |
| $LSD_{0.05}$ ζ | 2 | | |

z 數值為 4 重複平均值

ζ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法（α=0.05）下檢定無顯著差異。

表 4. 106 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高 (cm) | 分枝數 | 主莖節數 | 單株莢數 | 單株莢重 (g) | 單株粒數 | 粒重 (g) |
| 品系 | 19 | 474 | 8.2 | 9.6** | 30 | 98 | 126 | 62 |
| 區集 | 3 | 365 | 7.1 | 22 | 160 | 593 | 489 | 172 |
| 機差 | 57 | 151 | 5.5 | 4.1 | 356 | 122 | 133 | 56 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 4. 106 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表 (續)

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級 | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 19 | 222390 | 1287 | 106487** | 51.1* | 2.1** | 0.51 | 4.2** |
| 區集 | 3 | 3054787** | 354 | 4417 | 72.6 | 1.7 | 0.65 | 14.1** |
| 機差 | 57 | 432236 | 340 | 4263 | 27.1 | 0.9 | 0.31 | 0.9 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 5. 106 年春作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀 z | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 株高 (cm) | 主莖節數 | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 銹病等級 (1-9) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級(1-9) |
| 2011S-PB-1 | 61.7 abcd | 10.7 f | 180 bc | 513 c | 3.5 ef | 10.8 bcd | 7.3 abcd |
| 2011S-PD-1 | 52.5 bcdef | 12.8 bcdef | 176 bcd | 800 b | 5.0 cd | 11.3 bcd | 7.5 abc |
| 2011S-PF-1 | 53.3 bcdef | 15.5 ab | 180 bc | 725 b | 3.5 ef | 18.8 a | 6.3 cde |
| 2011S-PG-1 | 69.8 ab | 14.0 bcde | 151 d | 438 c | 3.3 f | 7.5 cd | 7.5 abc |
| 2011F-PB-1 | 39.3 ef | 11.3 ef | 151 d | 788 b | 6.0 b | 12.5 abcd | 6.0 de |
| 2011F-PC-1 | 60.0 bcd | 16.0 a | 123 e | 488 c | 5.3 abc | 10.0 cd | 7.8 ab |
| 2011F-PE-1 | 56.3 abcde | 13.3 abcdef | 199 a | 450 c | 3.8 def | 12.5 abcd | 7.0 bcde |
| 2010F-BF-1 | 37.5 f | 10.8 f | 190 bc | 813 ab | 5.0 cd | 11.3 bcd | 5.8 e |
| 2011S-PA-1 | 49.8 cdef | 13.8 abcde | 179 bc | 788 b | 4.8 bcde | 16.3 ab | 6.5 bcde |
| 2011S-PA-2 | 40.3 ef | 11.3 ef | 186 bc | 775 b | 6.5 a | 6.3 d | 6.0 e |
| 2011S-PD-2 | 38.8 f | 14.0 bcde | 194 bc | 900 a | 5.0 cd | 7.5 cd | 7.3 abcd |
| 2011S-PE-1 | 56.3 abcde | 14.0 bcde | 185 bc | 450 c | 3.5 ef | 7.5 cd | 7.5 abc |
| 2011S-PF-2 | 53.3 bcdef | 13.3 abcdef | 189 bc | 425 c | 3.3 f | 10.0 cd | 7.5 abc |
| 2011S-PG-2 | 62.3 abcd | 13.8 abcde | 171 cd | 513 c | 3.3 f | 6.3 d | 6.8 abcde |
| 2011S-PG-3 | 65.0 bc | 15.0 bc | 180 bc | 488 c | 3.3 f | 7.5 cd | 7.0 bcde |
| 2011F-PB-2 | 45.5 def | 12.0 ef | 168 d | 763 b | 4.8 bcde | 16.3 ab | 6.8 abcde |
| 2011F-PE-2 | 65.0 bc | 14.3 abcd | 194 b | 475 c | 3.5 ef | 13.8 abc | 8.0 a |
| 2011F-PE-3 | 72.0 a | 15.0 bc | 181 bc | 500 c | 3.3 f | 10.0 cd | 8.0 a |
| 台農 7 號 | 41.3 ef | 12.0 ef | 175 bcd | 738 b | 5.3 abc | 11.3 bcd | 7.5 abc |
| 台南 14 號 | 42.5 ef | 12.3 cdef | 190 bc | 725 b | 4.0 def | 6.5 cd | 5.8 e |
| 平均 | 53.1 | 13.2 | 177 | 628 | 4.3 | 10.7 | 7 |
| $LSD_{0.05}$ ζ | 17.3 | 2.9 | 26 | 93 | 1.3 | 7.4 | 1.4 |

z 數值為 4 重複平均值

ζ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法 (α=0.05) 下檢定無顯著差異。

1 個品系顯著大於台南 14 號 (738 g) 與台農 7 號 (725 g)，2011S-PF-2、2011S-PG-1、2011S-PE-1、2011F-PE-1、2011F-PE-2、2011F-PC-1、2011S-PG-3、2011FPE-3、2011S-PG-2 與 2011S-PB-1 共 10 個品系顯著小於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；銹病等級部分計有 2011S-PA-2 共 1 個品系顯著大於對照品種台南 14 號 (4) 而與台農 7 號 (5.3) 無顯著差異，2011S-PF-2、2011S-PG-1、2011SPG-3、2011F-PE-3、2011S-PG-2、2011S-PE-1、2011F-PE-2、2011S-PB-1、2011S-PF-1 及 2011F-PE-1 共 10 個品系顯著小於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異；莢果黑斑病率部分計有 2011F-PB-2、2011S-PA-1 及 2011S-PF-1 共 3 個品系顯著劣於對照品種台南 14 號 (6.5%) 而與台農 7 號 (11.3%) 無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；植株倒伏等級部分共計有 2011S-PD-2、2011S-PB-1、 2011SPG-1、2011S-PE-1、2011S-PF-2、2011S-PD-1、2011F-PC-1、2011F-PE-3 及 2011F-PE-2 共 9 個品系顯著大於對照品種台南 14 號 (5.8) 而與對照品種台農 7 號 (7.5) 無顯著差異，2010F-BF-1、2011S-PA-2 及 2011F-PB-1 共 3 個品系顯著小於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種不顯著差異。

(6) 春作第三年品系產量比較試驗： 變方分析結果 (表 6) 顯示株高、百莢重及植株倒伏等級品系效應顯著，其餘性狀品系效應為不顯著 ，檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較 (表 7)，株高部分計有 2009F-PB-2、2008S-PB-1、2009S-PF-2、2009F-PD-1、2008S-PB、2004S-BC-06 及 2009F-PC-3 共 7 個品系顯著高於對照品種台南 14 號 (34 cm)，1 個品系 2009S-PF-3 顯著低於對照品種台農 7 號 (42 cm)，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分計有 2009S-PA-2 共 1 個品系顯示大於兩對照品種台農 7 號 (185 g) 與台南 14 號 (152 g)，2009S-

表 6. 106 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高 (cm) | 分枝數 | 主莖節數 | 單株莢數 | 單株莢重 (g) | 單株粒數 | 單株粒重 (g) |
| 品系 | 19 | 164.9 ** | 3.6 | 6.5 | 17 | 47.1 | 60.5 | 20.5 |
| 區集 | 3 | 270.2 * | 4.2 | 4.7 | 91.4 | 135.2 | 200.6 | 49.9 |
| 機差 | 57 | 69 | 4.8 | 5.2 | 28.1 | 99.3 | 89.2 | 39.5 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 6. 106 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表 (續)

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 莢果產量 (kg $ha^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級 | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 19 | 323809 | 1257** | 28965 | 19.74 | 4.7** | 60.5 | 20.5 |
| 區集 | 3 | 7438383** | 327 | 3198 | 132.5 * | 9.7** | 200.6 | 49.9** |
| 機差 | 57 | 560364 | 154 | 6115 | 35.1 | 1.8 | 89.2 | 39.5 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

PD、2009FPB-1、2008S-PB-1、2009S-PF-1、2009F-PD-3、2009F-PD-2、2009F-PC-1、2009F-PD-1、2009S-PF-3、2009F-PB-2 共 10 個品系顯著小於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，2004S-BC-06、2009F-PC-3、2009S-PF-2、2008S-PB、2009F-PG、2009F-PC-2 及 2009S-PA-1 共 7 個品系顯著大於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異；植株倒伏等級部分計有 2009S-PA-1 及 2009S-PA-2 顯著較兩對照品種兩對照品種台農 7 號 (6.5) 與台南 14 號 (6.3) 小 (直立)，1 個品系 2009F-PD-3 顯著小於對照品種台農 7 號而與對照品種台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異。

(7) 秋作第一年品系產量比較試驗：秋作共種植 27 個品系， 變方分析結果 (表 8) 顯示莢果產量、植株倒伏等級及銹病等級品系效應檢定為顯著，其餘性狀 (莢果黑斑病率與葉斑病等級) 品系效應為不顯著。檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較 (表 9) 待產量等性狀測量完進行選拔，預定選留莢果產量最高之 10 品系進入第二年品系比較試驗。

表 7. 106 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀 [z] | | |
|---|---|---|---|
| | 株高 (cm) | 百莢重 (g) | 植株倒伏等級 (1-9) |
| 2009F-PB-1 | 45 abcd | 150 hi | 7.5 a |
| 2009F-PB-2 | 46 abc | 170 defg | 5.8 abcd |
| 2008S-PB-1 | 46 abc | 150 hi | 6.3 abcd |
| 2009S-PA-1 | 40 cd | 197 b | 3.5 f |
| 2004S-BC-06 | 55 a | 173 def | 7.3 ab |
| 2009F-PC-1 | 40 bcd | 165 efgh | 6.0 bcd |
| 2009S-PD | 45bcd | 145 i | 5.5 bcde |
| 2009F-PC-2 | 36.5 cd | 194 bc | 6.0 bcd |
| 2009S-PF-1 | 37.5 cd | 159 fghi | 5.8 abcd |
| 2009S-PF-2 | 46.3 abc | 178 cde | 6.0 bcd |
| 2009S-PF-3 | 33.8 d | 169 defg | 7.0 b |
| 2009F-PC-3 | 55 a | 173 def | 6.0 bcd |
| 2009F-PD-1 | 46 abc | 165 efgh | 7.0 b |
| 2009F-PD-2 | 41 bcd | 164 efgh | 5.0 def |
| 2009F-PD-3 | 39 cd | 160 fghi | 4.5 def |
| 2009F-PG | 35d | 179 cde | 5.0 def |
| 2008S-PB | 51 ab | 178 cde | 6.8 abc |
| 2009S-PA-2 | 37 cd | 217 a | 3.8 ef |
| 台農 7 號 | 42 bcd | 185 bcd | 6.5 abc |
| 台南 14 號 | 34 d | 152 ghi | 6.3 abcd |
| 平均 | 43 | 171 | 5.9 |
| $LSD_{0.05}$ [ζ] | 12 | 18 | 1.9 |

[z] 數值為 4 重複平均值

ζ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法(α=0 下檢定無顯著差異。

表 8. 106 年秋作第一年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級 | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 品系 | 26 | 2047203** | 29.5 | 3.26** | 0.7 | 3 |
| 區集 | 1 | 257436 | 002 | 1.85 | 11.6** | 0 |
| 機差 | 26 | 109170 | 16.5 | 0.66 | 1.2 | 1.4 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 9. 106 年秋作第一年品系產量比較試驗

| 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) $^{z}$ | 植株倒伏等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
|---|---|---|---|
| 2014F-FH-1 | 1542 ij | 5.5 bcde | 4.0 def |
| 2014F-FH-2 | 4392 a | 6.5 abc | 4.0 def |
| 2014F-FH-3 | 3100 bcdefg | 3.0 g | 6.5 ab |
| 2014F-FH-4 | 3150 bcdefg | 4.0 fg | 7.0 a |
| 2014F-FI-1 | 2767 efg | 4.5 defg | 4.0 def |
| 2014F-FI-2 | 2075 hi | 5.0 def | 3.5 def |
| 2014F-FI-3 | 3283 bcde | 4.0 fg | 2.5 f |
| 2014F-FI-4 | 3150 bcdefg | 4.0 fg | 3.0 f |
| 2014F-FI-5 | 3667 bc | 5.0 def | 3.5 def |
| 2014F-FI-6 | 3317 bcde | 5.5 bcde | 5.0 bcde |
| 2014F-FI-7 | 3100 bcdefg | 4.0 fg | 5.0 bcde |
| 2014F-FI-8 | 3033 cdefg | 5.0 def | 6.0 bc |
| 105F-F5-5-1 | 583 l | 7.5 a | 3.0 f |
| 105F-F5-5-2 | 1317 jk | 6.5 abc | 4.5 bcdef |
| 105F-F5-5-3 | 3717 ab | 5.5 bcde | 4.5 bcdef |
| 105F-F5-5-4 | 817 kl | 7.5 a | 4.5 bcdef |
| 105F-F5-5-5 | 625 l | 7.0 b | 4.5 bcdef |
| 105F-F5-12-11 | 1450 ijk | 7.0 b | 5.0 bcde |
| 2014F-FH-5 | 2678 efgh | 4.5 defg | 6.5 ab |
| 2014F-FH-6 | 3325 bcde | 5.5 bcde | 3.5 def |
| 2014F-FH-7 | 1500 ij | 6.0 bcd | 2.5 f |
| 2014F-FH-8 | 2975 defg | 4.5 defg | 5.0 bcde |
| 2014F-FI-9 | 3492 bcd | 4.5 defg | 5.5 abcd |
| 2014F-FI-10 | 3200 bcdef | 3.5 fg | 4.0 def |
| 2014F-FI-11 | 3000 cdefg | 3.5 fg | 5.0 bcde |
| 2014F-FI-12 | 2517 gh | 4.0 fg | 4.5 bcdef |
| 2014F-FI-13 | 2567 fgh | 4.0 fg | 6.5 ab |
| 平均 | 2605 | 5.1 | 4.6 |
| $LSD_{0.05}$$^{ζ}$ | 679 | 1.7 | 2.5 |

$^{z}$ 數值為 2 重複平均值

$^{ζ}$ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法（α=0.05）下檢定無顯著差異。

(8) 秋作第二年品系產量比較試驗：第二年品系產量比較試驗變方分析表 (表 10) 顯示莢果產量、百莢重、千粒重及植株倒伏等級品系效應為極顯著 (P<0.01)，銹病等級品系效應為顯著 (P<0.05) 餘性狀 (莢果黑斑病率與葉斑病等級) 品系效應為不顯著，檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較 (表 11)，莢果產量部分計有 2013F-PC-1、2013F-PA-2 及 2013F-PC-2 共 3 個品系顯著小於兩對

表 10. 106 年秋作第二年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級 | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 19 | 588831** | 694.8** | 19410** | 20.4 | 1.9** | 0.3 | 2.4* |
| 區集 | 3 | 71908 | 106.7 | 4948 | 41.6 | 0.6 | 2.6* | 0.9 |
| 機差 | 57 | 128473 | 84 | 3933 | 17 | 0.7 | 0.7 | 1.1 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 11. 106 年秋作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀[z] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 銹病等級 (1-9) | 植株倒伏等級 (1-9) |
| 2013F-PA-1 | 3225 cde | 138 gh | 525 fg | 6.0 b | 4.8 def |
| 2013F-PC-1 | 2821 e | 179 a | 468 g | 3.3 c | 5.0 def |
| 2013F-PF | 3467 bcd | 163 bcde | 713 ab | 6.0 b | 4.3 ef |
| 2013F-PG-1 | 3767 ab | 156 ef | 656 abcd | 5.3 b | 5.3 bcde |
| 2013F-PG-2 | 3833 ab | 173 ab | 716 ab | 5.3 b | 5.3 bcde |
| 2013F-PA-2 | 2837 e | 156 def | 594 def | 6.3 ab | 5.0 def |
| 2013F-PB | 3642 abc | 138 gh | 603 cdef | 6.3 ab | 6.0 bc |
| 2013F-PC-2 | 3033 de | 131 h | 544 efg | 6.0 b | 4.8 def |
| 2013F-PD | 3458 bcd | 160 cde | 671 abcd | 6.3 ab | 4.0 f |
| 2013F-PE-1 | 3638 abc | 161 bcde | 656 abcd | 6.3 ab | 5.0 def |
| 2013F-PE-2 | 3250 cde | 159 cde | 628 bcde | 6.5 ab | 6.6 a |
| 2013F-PG-3 | 4050 a | 159 cdef | 688 abc | 5.3 b | 4.3 ef |
| 2013F-PG-4 | 3838 ab | 162 bcde | 695 ab | 5.3 b | 4.6 ef |
| 2013F-PG-5 | 3804 ab | 169 abcd | 729 a | 6.5 ab | 4.8 def |
| 2013F-PG-6 | 4092 a | 166 abcde | 696 ab | 6.3 ab | 5.3 bcde |
| 2013F-PG-7 | 3921 ab | 146 fg | 684 abc | 5.8 ab | 5.8 abcd |
| 2013F-PG-8 | 3650 abc | 178 a | 696 ab | 5.3 b | 4.5 ef |
| 2013F-PG-9 | 4058 a | 164 bcde | 670 abcd | 5.3 b | 5.8 abcd |
| 台農 7 號 | 3652 abc | 171 abc | 651 abcd | 6.0 b | 5.3 bcde |
| 台南 14 號 | 3804 ab | 171 abc | 693 ab | 6.8 a | 6.3 ab |
| 平均 | 3592 | 160 | 649 | 5.8 | 5.1 |
| $LSD_{0.05}$[ζ] | 508 | 13 | 89 | 1.5 | 1.2 |

[z] 數值為 4 重複平均值

[ζ] 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法（α=0.05）下檢定無顯著差異。

照品種台農 7 號 (3652 kg/ha) 及台南 14 號 (3804 kg/ha)，2013F-PA-1 及 2013F-PE-2 共 2 個品系顯著小於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘 13 個品系與兩對照品種台農 7 號 (3652 kg/ha)及台南 14 號 (3804 kg/ha) 無顯著差異；百莢重部分計有 2013F-PG-6、2013F-PA-1 及 2013F-PB 共 3 個顯著小於對照品種台農 7 號 (171 g) 而與台南 14 號 (138 g) 無顯著差異，2013FPA-2 及 2013F-PG-1 共 2 個品系顯著大於台南 14 號而小於台農 7 號，其餘品系顯著大於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異；千粒重部分計有 2013F-PC-1、2013F-PA-1 及 2013F-PC-2 共 3 個品系顯著小於兩對照品種台農 7 號 (651 g) 及台南 14 號 (693g)，2013F-PB 共 1 個品系顯著小於台南 14 號並與台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；銹病等級部分除 2013F-PC-1 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (6) 及台南 14 號 (6.8) 外，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；植株倒伏等級方面共計有 1 個品系 2013F-PE-2 顯著大於對照品種台農 7 號 (5.3) 而與台南 14 號 (6.3) 無顯著差異，1 個品系 2013F-PD 顯著小於兩對照品種，2013F-PG-1、2013F-PG-2、2013F-PG-6、2013F-PG-9、2013F-PG-7 及 2013F-PB 共 7 個品系與兩對照品種無顯著差異，其餘品系顯著小於台 14 號而與台農 7 號無顯著差異。

(9) 秋作第三年品系產量比較試驗：品系產量比較試驗變方分析表 (表 12) 顯示莢果產量、百莢重、千粒重及莢果黑斑病率品系效應為極顯著 (P<0.01)，葉斑病病等級品系效應為顯著 (P<0.05) 餘性狀品系效應為不顯著，檢定結果為顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較 (表 13)，莢果產量部分計有 1 個品系 2011S-PA-2 顯著大於對照品種台農 7 號 (3245 kg/ha)而與台南 14 號 (3708 kg/ha) 無顯著差異，2 個品系 2011S-PB 及 2011F-PE-1 顯著小於兩對照品種，其餘品系顯著小於台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異；百莢重部分計有 4 個品系 2011S-PB、2011SPF-2、2011S-PF-1 及 2011F-PE-2 顯著大於兩對照品種台農 7 號 (175 g) 及台南 14 號 (168 g)，兩個品系 2011F-PC 及 2011F-PB-1 顯著小於兩對照品種，1 個品系 2011SPA-2 顯著小於台農 7 號並與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；千粒重部分計有 1 個品系 2011S-PF-1 顯著大於台南 14 號 (698 g) 而與台農 7 號 (779 g) 無顯著差異，5 個品系 2011S-PA-2、2011S-PA-1、2010F-BF、2011S-PD-1 及 2011S-PD 顯著小於 台農 7 號並與台南 14 號無顯著差異，其餘品系顯著小於兩對照品種；莢果黑斑病率部分共有 1 個品系 2011S-PF-1 顯著大於兩對照品種台南 14 號 (8.8%) 與台農 7 號 (10%)，1 個品系 2011S-PA-1 顯著大於對照品種台南 14 號而與台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；葉斑病等級部分，共有 3 個品系 2011F-PC、2011F-PB-1 及 2011S-PF-1 顯著大於台南 14 號 (2.5) 而與台農 7 號 (3.8) 無顯著差異，1 個品系 2011S-PF-2 小於台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異。

(10) 春作試驗結果受成熟期連日大雨影響，收穫莢果腐爛嚴重導致品系試驗莢果產量普遍偏低；另一方面莢果黑斑病發病情況輕微，顯示本年度春作環境不利相關病徵產生，但已可作為淘汰表現較差品系依據 (如第二年品系比較試驗之

2011S-PF-1 )；秋作試驗部分已於 11 月下旬進行收穫，莢果黑斑病率雖有品系間差異但仍普遍偏低，將根據春秋兩作結果與育種目標 (豐產、大莢等性狀) 進行本年度品系產量比較試驗之選拔工作。

表 12. 106 年秋作第三年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 莢果黑斑病率 (%) | 植株倒伏等級(1-9) | 葉斑病等級(1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 19 | 378093** | 1482** | 61889** | 41* | 0.9 | 2.5* | 2.2 |
| 區集 | 3 | 289966* | 252* | 3125 | 138** | 2.7 | 2.4 | 5.2 |
| 機差 | 57 | 81128 | 76 | 1359 | 22 | 1.6 | 1.3 | 2.6 |

*and ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 13. 106 年秋作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀 $^{z}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 千粒重 (g) | 莢果黑斑病率 (%) | 葉斑病等級 (1-9) |
| 2011S-PB | 2605 f | 212 a | 505 fg | 13.8 abc | 2.8 bcd |
| 2011S-PD-1 | 3300 bc | 174 efg | 714 c | 7.5 cde | 3.3 abcd |
| 2011S-PF-1 | 3040 cde | 190 bc | 766 ab | 17.5 a | 4.5 a |
| 2011S-PG-1 | 2908 cdef | 185 bcde | 456 ghi | 6.3 de | 2.8 bcd |
| 2011F-PB-1 | 3293 bc | 151 i | 639 de | 6.8 de | 4.5 a |
| 2011F-PC | 3065 bcde | 115 j | 470 ghi | 8.8 cde | 4.3 ab |
| 2011F-PE-1 | 2835 ef | 184 bcde | 468 ghi | 12.5 abcd | 2.5 cd |
| 2010F-BF | 3465 ab | 174 efg | 703 c | 11.3 abcde | 3bcd |
| 2011S-PA-1 | 3468 ab | 176 efg | 694 c | 16.3 ab | 3.8 abc |
| 2011S-PA-2 | 3708 a | 161 hi | 690 cd | 5.0 e | 3.8 abc |
| 2011S-PD-2 | 3463 ab | 182 cde | 725 bc | 10.0 cde | 3.8 abc |
| 2011S-PE-1 | 3015 cde | 183 bcde | 449 hi | 11.3 abcde | 2.3 cd |
| 2011S-PF-2 | 2933 cdef | 195 b | 526 f | 10.0 cde | 2.0 d |
| 2011S-PG-2 | 2885 def | 179 cdef | 459 ghi | 9.3 cde | 2.3 cd |
| 2011S-PG-3 | 2905 cdef | 168 fgh | 426 i | 9.3 cde | 2.5 cd |
| 2011F-PB-2 | 3119 bcde | 164 gh | 623 e | 11.3 abcde | 3.3 abcd |
| 2011F-PE-2 | 2878 def | 189 bcd | 480 fgh | 12.5 abcd | 2.5 cd |
| 2011F-PE-3 | 2860 def | 177 def | 486 fgh | 7.5 cde | 2.3 cd |
| 台農 7 號 | 3245 bcd | 175 efg | 779 a | 10.0 bcde | 3.8 abc |
| 台南 14 號 | 3708 a | 168 fgh | 698 c | 8.8 cde | 2.5 cd |
| 平均 | 3135 | 175 | 588 | 10.3 | 3.1 |
| $LSD_{0.05}$ $^{\zeta}$ | 403 | 12 | 52 | 6.7 | 1.6 |

$^{z}$ 數值為 4 重複平均值

$^{\zeta}$ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法（α=0.05）下檢定無顯著差異。

## 結論

(1) 因高油酸特性由兩對隱性對偶基因所控制，若利用脂肪酸分析進行外表型選拔(氣相色譜法–質譜法, Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)，除需耗費大量人力與時間，且為破壞性取樣，不利於早世代評估；去年度本研究室根據已發表文獻設計與驗證高油酸分子標幟之有效性，本年度利用分子標幟共分析 $F_1$-$F_4$ 世代族群其中 835 個體，共選留 164 個體，顯示本研究室已能充分運用分子標幟於早世代輔助選種，有效提升選拔效率與資源運用，並避免複雜、昂貴之破壞性化學分析。

(2) 本年度選得莢果黑斑病率較低之品系，明年度將與歷年選得品系進行產量、莢果黑斑病率等品質性狀穩定性評估。

(3) 第二年品系比較試驗中，2013F-PC-1 銹病抗性顯著優於其他 19 個品系，且百莢重高、具黑色種皮惟產量偏低，降低其未來推廣可能性，但仍可作為雜交親本。4. 第二年品系比較試驗 2013F-PG-2、2013F-PG-7 以及第三年品系比較試驗 2011F-PB-1、2011S-PD-1、2011S-PD、2010F-BF、2011S-PA-1、2011S-PA-2 莢果產量及百莢重於秋作皆有良好表現，目前盤商對於較大莢花生給予較高收購價格 (較一般莢價格每台斤約多 3 元)，具有進一步於明年進行試驗之價值與推廣潛力。

## 引用文獻


盧煌勝。1989。落花生。雜糧作物育種程序及實施方法。28~40 頁。台灣省政府農林廳編印。

呂坤泉、葉茂生、楊金興、盧煌勝。1997。不同基因型、栽培密度及收穫期對落花生產量及品質的影響。中華農業研究 46：16-131。

楊金興。2008。落花生新品種台農 8 號之育成。技術服務 69 期：1-4。

楊金興、蔡志濃。2008。落花生新品種台農 9 號之育成。技術服務 69 期：5-8。

楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。落花生種原抗莢果黑斑病之篩選。中華農業研究 51(3): 12-19。

楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響。中華農業研究 51(4): 28-36。

范明仁、許庭榮、王昭月、曹文隆、楊金興、鄭耀星。2000。台灣落花生種原親緣關係之研究 I. 應用農藝性狀進行落花生種原親緣關係之研究。中華農學會報 1:281-306。

范明仁、羅舜芳、王昭月、許庭榮、曹文隆、楊金興、鄭耀星。1999。台灣落花生種原親緣關係之研究 II.應用 RAPD 進行落花生種原親緣關係之研究。中華農業研究 48:67-85。

農業統計年報。2010。雜糧－落花生。行政院農業委員會。

程永雄、黃杉氐。1991。綜合利用太陽能、氰氮化鈣及拮抗菌對落花生白絹病之防治效果。台南區農業改良場研究彙報 26:61-67。

程永雄、鄭安秀、陳紹崇、杜金池。1989。落花生果莢黑斑病之發生及其防治法。中華農業研究 38:353- 364。

曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1989。花生油香氣之研究。中國農業化學會誌 27(3):336-349。

曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1993。花生人工焙炒時間對花生油香氣之影響。食品科學 20(2):136-148。

曹文隆、楊金興、黃惠娟、鄭耀星、盧煌勝、林順福、林俊義。2004。落花生新品種台農 7 號-珍甜。中華農業研究 53：125-140。

鄭三郎、蔡滄朝。1991。帶殼花生之加工。花生加工研討會專題彙編 93-99 頁。國立嘉義農業專學校食品加工科。

鄭安秀、陳紹崇。1994。落花生果莢黑斑病之生態及其防治。雜糧作物保護研討會專刊 371-383 頁。

Branch, W. D. 2011. First 100 Years – Inheritance of Testa Color in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Crop Sci. 51:1–4.

Branch, W. D., and A.S. Csinos. 1987. Evaluation

of peanut cultivars for resistance to field infection by Sclerotium rolfsii. Plant Dis.71:268-270.

Brenneman, T. B., W. D. Branch, and A. S. Csinos. 1990. Partial resistance of Southern Runner, Arachis hypgaea, to stem rot caused by Sclerotium rolfsii. Peanut Sci. 17: 65-67.

Cheng, J.C., L.S. Kan, J.T. Chen, L.G. Chen, H.C. Lu, S.M. Lin, S.H.Wang, K.H. Yang, and Robin Y.-Y. Chiou. 2009. Detection of Cyanidin in Different-colored Peanut Testae and Identification of Peanut Cyanidin 3-sambubioside. J. Agric. Food Chem. 57(19): 8805-8811.

Chu, Y., L. Ramos, C. C. Holbrook, and P. Ozias-Akins. 2007. Frequency of a Loss-of-Function Mutation Oleoyl-PC Desaturase in the Mini-Core of the U.S. Peanut Germplasm Collection. Crop Science 47 (6):2372-2378.

Chu, Y., C. L. Wu, C. C. Holbrook, B. L. Tillman, G. Person, and P. Ozias-Akins. 2011. Marker-Assisted Selection to Pyramid Nematode Resistance and the High Oleic Trait in Peanut. The Plant Genome Journal 4 (2): 110-117.

Chu, Y., C. Corley Holbrook, and Peggy Ozias-Akins. 2009. Two Alleles of Control the High Oleic Acid Trait in Cultivated Peanut. Crop Science 49(6): 2029-2036.

Frank, Z. R. 1974. Effect of constant moisture levels on Pythium rot of peanut pods. Phytopathology 64:317-319.

Garica, R. and D. J. Mitchell. 1975. Interaction of Pythium myriotyum with several fungi in peanut pod rot. Phytopathology 65:1375-1381.

Garica. R. and D. J. Mitchell. 1975. Synergistic interactions of Pythium myriortylum with Fusarium solani and Meloidogyne arenaria in pod rot of peanut. Phytopatholog 65:832-833.

Garren, K. H. 1970. Rhizoctonia solani versus Pythium myriotylum as pathogens of peanut pod breakdown. Plant Dis.54:840-843.

Grichar, W. J., and O. D. Smith. 1992. Variation in yield and resistance to southern stem rot among peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines selected for Pythium pod rot resistance. Peanut Sci. 19:55-58.

Kinsbursky, R. S., and A. R. Weinhold. 1988. Influence of soil innoculum density disease incidence relationships of Rhizoctonia Solani. Phytopathology 78:127-130.

McIntosh, M. S. 1983. Analysis of combined experiments. Agron. J. 75(2):153-156.

Norden, A. J., O. D. Smith, and D. W. Goroet. 1982. Breeding of the cultivated peanut. pp. 95-122. In H. E. Pattee and C. T.Young (eds.) Peanut science and technology.Yoakum, Texa.

Norden, A. J., D. W. Gorbet, D. A. Knauft, and C. T. Young. 1987. Variability in Oil Quality Among Peanut Genotypes in the Florida Breeding Program 1. Peanut Science 14 (1): 7–11.

Pattee, H. E., C. T. Young, and Cupadissakoon. 1985. Peanut quality:Effects of cultivar, growth, environment, and storage. pp. 277-313. In H. E. Pattee (eds.) Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables. AVI Publ. Co. Inc., Westport, CT.

Porter, D. M., H. S. Donald, and R. Rodriguez-Kabana. 1984. Stem rot, Pythium disease, Rhizoctonia disease, and Fusarium disease. Compendium of Peanut Diseases. pp. l5-25. Published by The American Phytopathological Society, Minnesota, USA.

Rao, M. J. V., Nigam, S. N., &Huda, A. K. S. 1992. The Thermal Time Concept as a Selection Criterion for Earliness in Peanut 1. Peanut Science, 19(1):7–10.

Shew, B. B., J. C. Wynne, and M. K. Beute. 1987. Field, microplot, and greenhouse eva1uations of resistance to Sclerotium rolfsii in peanut. Plant Dis. 71:188-191.

Shorter, R., and R. O. Hammons. 1985. Pattern analysis of genotype adaptation and genotype × environment interactions in the uniform peanut performance tests. Peanut Sci. 12:35-40.

Smith, O. D., T. E. Boswell, W. J. Grichar, and C. E. Simpson. 1989. Reaction of select peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines to southern stem

rot and Pythium pod rot under varied disease pressure. Peanut Sci.16:9-14.

Suriharn, B., A. Patanothai, K. J. Boote, and Gerrit Hoogenboom. 2011. Designing a Peanut Ideotype for a Target Environment Using the CSM-CROPGRO-Peanut Model. Crop Sci. 51:1887-1902.

Upadhyaya, H. D., Reddy, L. J., Gowda, C. L. L., &Singh, S. 2006. Identification of diverse groundnut germplasm: Sources of early maturity in a core collection. Field Crops Research, 97(2):261–271.

Venuprasad, R., R. Aruna, and S. N. Nigam. 2011. Inheritance of traits associated with seed size in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Euphytica Springer com., Published online：19 February 2011.

Wynne, J. C., and W. C. Gregory. 1981. Peanut breeding. Adv. In Agron. 34:39-72.

Wynne, J. C., M. K. Beute, and S. N. Nigam. 1991. Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Annu. Rev. Phytopathology 29:279-303.

# Breeding for Peanut Varieties

H. Y. Dai
Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan

## Abstract

This year, breeding line selection was based on goal of high yielding, large pod, pod rot resistance and high-oleate. High oleic acid trait would elongate peanut product shelf-life. This year we complete eight intercrosses set for high-oleate breeding goal and evaluate 40 lines for pod rot resistance and high-oleate traits. 164 individuals were selected from 835 individuals based on marker genotyping results. We found 2013F-PC-1 performing superior rust resistance to other 19 lines in second year line trial, which would be potential breeding material in the future; Two elite line 2013F-PG-2 and 2013F-PG-7 in second year line trial, and 2011F-PB-1, 2011S-PD-1, 2011S-PD, 2010F-BF, 2011S-PA-1 and 2011S-PA-2 in third year line trial with good yield and big pod performance in spring season.

**Key words:** Peanut breeding, High-oleic acid, Pod rot resistance, Yield trial.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:17-24 (2017)

# 大豆品種改良

吳昭慧
行政院農業委員會臺南區農業改良場

## 摘　　要

大豆品種改良計畫目標為選育耐病及高產大豆品種，以提高單位面積產量及降低生產成本，穩定農民收益。本年度試驗結果摘要如下：(1)已完成 10 組雜交組合獲得 253 粒 $F_1$ 種子。(2)進行雜交後代 $F_2$ 至 $F_6$ 世代分離與培育，並從 $F_6$ 世代選拔 206 個優良單株。(3)株行試驗汰劣擇優選留 89 個晉級。(4)大豆品系試驗則以 TS06-01S 及 TS05-10B 表現較佳，產量高於對照品種。(5) 區域試驗則以 TS04-35B 及 TS04-09S 表現較佳，產量高於對照品種。(6)育成黑豆臺南 11 號，產量高、耐白粉病及抗氧化力優於臺南 3 號，籽實產量每公頃春作 3,018 kg，秋作 3,142 kg。

**關鍵詞**：大豆、黑豆、品種選育。

## 前　　言

配合大糧倉計畫積極進行國產大豆復耕輔導以及符合市場需求之大豆品種改良。臺灣每年進口約 230 萬公噸黃豆、1 萬公噸之黑豆，其中黃豆八至九成左右製油及畜牧飼料用，其餘作為食用、豆干、豆腐、豆漿等加工利用；黑豆主要作為高級蔭油、保健食品及豆漿豆腐加工用。臺灣大豆自給率不到 0.3%，近年來國外穀價波動幅度大且供貨不穩定，市場混亂，為了糧食安全及活化休耕農田，努力振興國產大豆以提供國人安全、高品質的大豆有其迫切性。本計畫將選育高產及耐白粉病之青仁黑豆，以利農民有機栽培、生技業者開發保健產品與豆漿豆腐加工用，以及選育高蛋白質、高產、耐白粉病及子實大小適中之黃仁黑豆，供高級蔭油加工用。並選育臍色淺、蛋白質含量高之黃豆品種，供豆漿、豆腐食品加工用。

## 材料與方法

**一、雜交親本組合：**

雜交組合依育種目標選擇適當父母本進行人工雜交 6 組合。

**二、雜交後代分離及培育：**

以混合育種法及單粒後裔育種法進行，行距 50 公分，株距 7.5 公分，每穴一株，每個組合自成一小區，並以目前主要栽培品種為對照。$F_6$ 或 $F_7$ 世代進行優良單株選拔。

**三、品系試驗**

(1)第一年品系試驗：進行株行試驗，採順序排列，1 行植行長 1 公尺株距 7.5 公分，每 10 行置一對照品種。二行試驗，採順序排列，二行植，行長 2 公尺每隔 10 區置一對照品種。依據上述株行及二行試驗資料，選拔符合育種目標之優良品系，提供為品系第二年之材料。

(2)第二年品系試驗：將供試品系依育種目

標及生長習性分組，每組各為一獨立之逢機完全區集試驗，2 行植，行長 5 公尺，3 重複，作畦栽培行株距 50×7.5 公分。收穫時選拔產量高、外觀佳，且植株性狀優異之品系，入選為品系試驗第三年之材料。

(3)第三年品系試驗：將供試品系依育種目標分組作畦栽培，採逢機完全區集試驗，4 行植，行長 5 公尺，4 重複，作畦栽培行株距 50×7.5 公分。生育期間調查農藝性狀及病害等。

**四、區域試驗：**

品系產量比較試驗表現優異 2 至 4 個品系，作為區域試驗的參試材料。田間採逢機完全區集設計，4 重複，小區為 5 公尺×2 公尺。

## 結果與討論

**一、雜交組合：**

106 年春作進行 6 個雜交組合，雜交結果獲得 167 粒 $F_1$ 種子，秋作進行 4 個雜交組合，雜交結果獲得 86 粒 $F_1$ 種子，合計 10 個組合 253 粒 $F_1$ 種子，各組合雜交種子數如表 1。

表 1. 雜交組合及 $F_1$ 種子數

| 雜交組合 | 雜交組合代號 | $F_1$ 種子數 |
|---|---|---|
| TS04-09S×HL1 | 106(1)-1 | 39 |
| TS04-09S×JP-Y | 106(1)-2 | 25 |
| TNAV2×G12523 | 106(1)-3 | 20 |
| 104(1)-5×TN8 | 106(1)-4 | 21 |
| 104(1)-5×TN5 | 106(1)-5 | 27 |
| TS04-13S×KSS10 | 106(1)-6 | 35 |
| TN10×十石 | 106(2)-1 | 24 |
| TN11×Peking | 106(2)-3 | 16 |
| TN10×TN11 | 106(2)-4 | 15 |
| TN5×十石 | 106(2)-5 | 31 |

**二、雜交後代族群培育**

106 年春作培育雜交組合 $F_2$~$F_6$ 世代合計 20 個世代，並於 103(2)-1、103(2)-3、103(2)-4、103(2)-5、103(2)-6 及 103(2)-7 之 $F_6$ 世代選育優良單株共計 206 株。106 年秋作培育雜交組合 $F_2$~$F_6$ 世代合計 15 個世代。

**三、株行試驗 (第一年品系試驗)：**

106 年春作株行試驗有 458 個品種系參試，汰劣擇優選留 89 個晉級二行試驗。106 年春作二行試驗有 93 個品種系參試，汰劣擇優選留 19 個黃豆品系及 21 個黑豆品系晉級品系試驗。106 年秋作株行試驗有 211 個品種系參試，汰劣擇優選留 95 個晉級二行試驗。106 年秋作二行試驗有 94 個品種系參試，汰劣擇優選留 15 個黃豆品系及 34 個黑豆品系晉級品系試驗。

**四、大豆品系試驗**

106 年春作大豆品系第一年試驗 A 組參試品系有 20 個，黃豆、黑豆各 10 個品系，黃豆籽實產量每公頃 1,972~3,497 kg，其中以 TS06-01S 之產量最高，有 8 個品系晉級，黑豆品系籽實產量每公頃 1,381~4,236 kg，其中以臺南 11 號之產量最高，有 8 個品系晉級。大豆品系第一年試驗 B 組參試品系有 28 個，黃豆 18 個、黑豆 10 個，黃豆籽實產量每公頃 1,059~4,660 kg，其中以臺南 10 號之產量最高，有 9 個品系晉級第二年品系試驗，黑豆籽實產量每公頃 975~3,688 kg，其中以 TS05-10B 之產量最高，有 7 個品系晉級秋作第二年品系試驗。由春作大豆品系第一年試驗 A 組晉級秋作參試品系有 16 個，黃豆、黑豆各 8 個品系，秋作試驗黃豆籽實產量每公頃 2,552~3,988 kg，其中以臺南 10 號之產量最高，有 TS06-01S 等 4 個品系晉級第二年品系試驗，黑豆籽實產量每公頃 3,019~4,974

kg，秋作試驗有 TS06-01B 等 6 個品系晉級第二年品系試驗。由春作大豆品系第一年試驗 B 組晉級秋作第二年品系試驗，參試品系有 16 個，黃豆 9 個、黑豆 7 個品系，黃豆籽實產量每公頃 3,075~4,294 kg，其中以 TS05-15S 之產量最高，有 TS05-06S 等 6 個品系晉級。黑豆籽實產量每公頃 2,686~4,212 kg，其中以臺南 11 號之產量最高，有 TS05-06B 等 6 個品系晉級。106 年秋作由二行試驗晉級之大豆品系第一年試驗，參試品系有 40 個，黃豆 19 個、黑豆 21 個品系，黃豆單株粒重 11.7~32.4 g，有 10 個品系晉級，黑豆單株粒重 6.1~36.0 g，有 12 個品系晉級。

**五、區域試驗**

106 年春作大豆區域鹽水試區其結果如表 2。參試品系之採收日數約 108~119 天，參試品系株高約 31.3~73.0 公分，以高雄選 10 號為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 8.2~16.4 公分，分枝數 0.7~2.9 枝，單株節數 6.5~14.1 節，單株莢數 18.3~46.3 個，單株粒重 9.5~17.1 g，百粒重 16.6~40.0 g，以高雄 12 號最大粒，高雄選 10 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,109~3,781 kg，其中以臺南 10 號之表現最佳。106 年春作大豆區域新化試區其結果如表 3。參試品系之採收日數約 106~115 天，參試品系株高約 21.8~62.7 公分，以 TS04-09S 為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 8.4~13.8 公分，分枝數 0.4~2.0 枝，單株節數 5.9~15.0 節，單株莢數 13.8~33.3 個，單株粒重 7.8~14.3 g，百粒重 18.8~41.6 g，以高雄 12 號最大粒，高雄選 10 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,260~2,737 kg，整體表現以 TS04-09S 之表現最佳。106 年春作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 4。參試品系之採收日數約 114~119 天，參試品系株高約 33.2~66.9 公分，以臺南 3 號為最高，TS04-24B 最矮。始莢高度約 7.8~13.5 公分，分枝數 0.9~4.0 枝，單株節數 7.9~12.0 節，單株莢數 17.3~56.9 個，單株粒重 7.0~17.9 g，百粒重 16.3~27.9 g，以 TS04-24B 最大粒，

表 2. 106 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 (鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 114 | 47.8 | 9.6 | 2.2 | 11.2 | 27.2 | 11.7 | 23.9 | 2255 |
| TS04-04S | 114 | 53.2 | 16.4 | 2.9 | 14.0 | 37.2 | 15.6 | 21.5 | 3442 |
| TS04-07S | 114 | 41.6 | 10.1 | 0.9 | 11.2 | 22.7 | 9.5 | 22.8 | 2109 |
| TS04-08S | 114 | 60.4 | 13.8 | 1.7 | 13.8 | 29.4 | 13.1 | 26.8 | 3194 |
| TS04-09S | 119 | 72.8 | 13.3 | 0.7 | 12.6 | 28.0 | 15.4 | 27.2 | 3300 |
| TS04-11S | 114 | 53.4 | 12.5 | 1.2 | 13.6 | 30.1 | 12.9 | 19.7 | 3199 |
| TS04-13S | 108 | 44.3 | 9.1 | 0.9 | 11.1 | 29.5 | 13.3 | 21.7 | 2778 |
| TS04-16S | 114 | 45.1 | 11.8 | 1.9 | 10.5 | 28.1 | 11.2 | 23.1 | 2504 |
| TN10 | 114 | 57.3 | 13.4 | 2.2 | 14.1 | 36.0 | 17.1 | 26.6 | 3781 |
| KSS10 | 108 | 73.0 | 11.8 | 1.9 | 13.5 | 46.3 | 14.3 | 16.6 | 3501 |
| KS12 | 119 | 31.3 | 8.2 | 1.0 | 6.5 | 18.3 | 11.6 | 40.0 | 2112 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.59 | 319.7 |

臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,362~3,590 kg，其中以 TS04-35B 產量最高。106 年春作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 5。參試品系之採收日數約 100~110 天，參試品系株高約 26.9~42.4 公分，以臺南 3 號為最高，對照品種臺南 5 號最矮。始莢高度約 9.0~11.4 公分，分枝數 0.2~1.7 枝，單株節數 6.6~10.4 節，單株莢數 10.1~30.5 個，單株粒重 3.8~15.1 g，百粒重 15.8~27.1 g，以 TS04-24B 之最大粒，對照品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 680~2,896 kg，以臺南 3 號產量最高。

106 年秋作大豆區域鹽水試區其結果如表 6。參試品系之採收日數約 99 天，參試品系株高約 44.7~102.4 公分，以 TS04-09S 為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 12.6~20.8 公分，分枝數 0.1~2.5 枝，單株節數 10.3~16.1 節，單株莢數 28.8~43.0 個，單株粒重 13.8~24.4 g，百粒重 19.1~38.4 g，以高雄 12 號最大粒，高雄選 10 號為最小粒，籽實產量每公頃 3,105~4,369 kg，其中以 T04-11S 之表現最佳。106 年秋作大豆

表 3. 106 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 106 | 54.3 | 9.7 | 1.7 | 12.4 | 29.8 | 13.6 | 27.1 | 2440 |
| TS04-04S | 110 | 51.2 | 11.3 | 1.6 | 13.4 | 33.3 | 13.9 | 22.6 | 2416 |
| TS04-07S | 110 | 46.8 | 11.5 | 2.0 | 11.6 | 25.0 | 12.5 | 24.8 | 2713 |
| TS04-08S | 110 | 51.0 | 13.2 | 0.9 | 12.4 | 21.9 | 13.7 | 29.4 | 2737 |
| TS04-09S | 110 | 62.7 | 13.8 | 1.5 | 12.6 | 26.5 | 14.3 | 28.6 | 2730 |
| TS04-11S | 110 | 54.4 | 12.6 | 1.7 | 13.7 | 28.7 | 13.7 | 22.7 | 2596 |
| TS04-13S | 106 | 46.5 | 10.8 | 0.9 | 12.5 | 18.4 | 7.8 | 22.5 | 1719 |
| TS04-16S | 110 | 46.9 | 10.8 | 0.9 | 10.1 | 21.0 | 11.4 | 33.9 | 2244 |
| TN10 | 110 | 41.0 | 12.1 | 1.0 | 11.4 | 18.8 | 11.4 | 30.5 | 2379 |
| KSS10 | 106 | 57.2 | 11.0 | 1.5 | 15.0 | 33.1 | 9.0 | 18.8 | 1615 |
| KS12 | 115 | 21.8 | 8.4 | 0.4 | 5.9 | 13.8 | 8.4 | 41.6 | 1260 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.91 | 255.8 |

表 4. 106 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-24B | 119 | 33.2 | 7.8 | 2.8 | 8.8 | 24.4 | 11.2 | 27.9 | 1977 |
| TS04-31B | 119 | 55.6 | 13.5 | 3.4 | 9.6 | 40.4 | 14.4 | 16.9 | 3285 |
| TS04-35B | 119 | 52.9 | 10.7 | 3.9 | 10.3 | 41.2 | 16.0 | 18.5 | 3590 |
| TS04-37B | 119 | 53.0 | 12.6 | 3.7 | 9.4 | 37.5 | 14.8 | 17.0 | 3381 |
| TS04-41B | 119 | 63.1 | 12.3 | 3.8 | 10.9 | 47.7 | 16.5 | 16.5 | 3136 |
| TN3 | 114 | 66.9 | 10.0 | 4.0 | 12.0 | 56.9 | 17.9 | 16.3 | 3199 |
| TN5 | 114 | 34.7 | 12.1 | 0.9 | 7.9 | 17.3 | 7.0 | 24.5 | 1362 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.76 | 401.2 |

區域新化試區其結果如表 7。參試品系之採收日數約 97~106 天，參試品系株高約 28.6~46.0 公分，始莢高度約 7.3~10.8 公分，分枝數 0.4~2.7 枝，單株節數 8.5~13.3 節，單株莢數 20.6~46.0 個，單株粒重 10.4~20.8 g，百粒重 18.7~34.7 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 1,358~3,061 kg，整體表現以 TS04-09S 之表現最佳。106 年秋作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 8。參試品系之採收日數約 99~100 天，參試品系株高約 58.8~107.5 公分，始莢高度約 13.3~20.4 公分，單株莢數 24.7~66.7 個，單株粒重 15.8~24.3 g，百粒重 14.1~32.9 g，以臺南 5 號最大粒，臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,941~4,446 kg，其中以臺南 11 號產量最高。

表 5. 105 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-24B | 106 | 27.4 | 9.4 | 1.0 | 8.0 | 12.6 | 5.2 | 27.1 | 752 |
| TS04-31B | 110 | 30.9 | 9.8 | 0.9 | 8.5 | 21.9 | 11.5 | 23.5 | 2216 |
| TS04-35B | 110 | 35.3 | 9.0 | 1.5 | 9.2 | 26.7 | 14.5 | 25.7 | 2774 |
| TS04-37B | 110 | 40.1 | 10.7 | 1.2 | 10.0 | 27.4 | 14.5 | 23.7 | 2797 |
| TS04-41B | 110 | 38.0 | 10.7 | 0.9 | 9.2 | 23.0 | 12.5 | 23.1 | 2522 |
| TN3 | 110 | 42.4 | 10.0 | 1.7 | 10.4 | 30.5 | 15.1 | 20.8 | 2896 |
| TN5 | 100 | 26.9 | 11.4 | 0.2 | 6.6 | 10.1 | 3.8 | 21.9 | 680 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.7 | 282.9 |

表 6. 106 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 99 | 91.0 | 18.3 | 1.9 | 14.0 | 39.1 | 20.4 | 26.7 | 3597 |
| TS04-04S | 99 | 69.5 | 14.9 | 0.5 | 13.7 | 32.8 | 16.0 | 20.7 | 3563 |
| TS04-07S | 99 | 76.8 | 20.1 | 0.9 | 13.6 | 29.6 | 14.9 | 22.9 | 3319 |
| TS04-08S | 99 | 80.6 | 20.8 | 0.7 | 14.6 | 29.3 | 16.8 | 26.0 | 3629 |
| TS04-09S | 99 | 102.4 | 15.7 | 1.3 | 15.6 | 40.8 | 24.4 | 26.4 | 3904 |
| TS04-11S | 99 | 79.2 | 17.2 | 0.3 | 16.1 | 43.0 | 21.0 | 21.1 | 4369 |
| TS04-13S | 99 | 78.6 | 15.5 | 0.4 | 14.6 | 35.7 | 19.7 | 22.4 | 3732 |
| TS04-16S | 99 | 77.1 | 15.8 | 0.9 | 13.4 | 33.7 | 16.7 | 27.1 | 3359 |
| TN10 | 99 | 74.2 | 16.9 | 0.1 | 14.4 | 29.5 | 16.4 | 27.0 | 3534 |
| KSS10 | 99 | 77.7 | 14.7 | 0.8 | 13.8 | 33.1 | 13.8 | 19.1 | 3105 |
| KS12 | 99 | 44.7 | 12.6 | 2.5 | 10.3 | 28.8 | 22.5 | 38.4 | 3733 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.43 | 430 |

106 年秋作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 9。參試品系之採收日數約 99~106 天，參試品系株高約 28.0~48.1 公分，始莢高度約 7.9~10.5 公分，單株莢數 24.4~66.9 個，單株粒重 11.8~29.5 g，百粒重 15.7~26.5 g，籽實產量每公頃 1,858~4,215 kg，以 TS04-35B 產量最高。

表 7. 106 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 103 | 41.0 | 10.7 | 2.7 | 12.2 | 41.3 | 17.3 | 22.4 | 2621 |
| TS04-04S | 99 | 41.9 | 8.2 | 1.4 | 13.3 | 39.4 | 16.1 | 20.6 | 2780 |
| TS04-07S | 99 | 35.4 | 9.2 | 1.4 | 11.3 | 38.7 | 15.7 | 20.1 | 2765 |
| TS04-08S | 103 | 41.0 | 10.8 | 0.9 | 11.6 | 33.3 | 15.9 | 25.5 | 2744 |
| TS04-09S | 106 | 46.0 | 8.0 | 1.1 | 11.6 | 41.1 | 20.8 | 24.4 | 3061 |
| TS04-11S | 103 | 31.7 | 9.2 | 0.4 | 10.3 | 33.5 | 13.5 | 20.5 | 2394 |
| TS04-13S | 97 | 41.9 | 10.5 | 0.5 | 12.7 | 31.6 | 13.3 | 18.7 | 2346 |
| TS04-16S | 103 | 35.4 | 8.4 | 1.3 | 10.9 | 34.4 | 15.4 | 24.4 | 2717 |
| TN10 | 106 | 32.9 | 6.8 | 0.7 | 9.1 | 33.5 | 14.0 | 25.1 | 2078 |
| KSS10 | 103 | 39.8 | 7.3 | 1.7 | 12.1 | 43.0 | 16.4 | 19.2 | 2351 |
| KS12 | 103 | 28.6 | 8.8 | 1.2 | 8.5 | 20.6 | 10.4 | 34.7 | 1358 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.52 | 508.4 |

表 8. 106 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-03B | 100 | 81.3 | 16.9 | 2.4 | 15.0 | 50.9 | 21.6 | 21.4 | 3791 |
| TS04-09B | 99 | 80.5 | 19.5 | 2.3 | 12.4 | 41.3 | 21.9 | 24.3 | 4026 |
| TS04-10B | 99 | 80.9 | 20.4 | 1.3 | 13.3 | 43.9 | 19.3 | 23.5 | 3502 |
| TS04-11B | 99 | 83.9 | 18.0 | 1.8 | 13.9 | 55.8 | 24.0 | 21.5 | 3952 |
| TS04-19B | 99 | 80.4 | 18.4 | 1.0 | 13.7 | 43.1 | 17.9 | 20.5 | 3475 |
| TS04-20B | 99 | 79.1 | 16.6 | 1.6 | 11.8 | 38.3 | 15.8 | 21.3 | 2941 |
| TS04-31B | 99 | 103.1 | 14.5 | 2.3 | 12.6 | 51.6 | 17.2 | 15.0 | 3233 |
| TS04-35B | 99 | 102.0 | 16.2 | 2.5 | 13.3 | 56.5 | 18.6 | 15.1 | 3411 |
| TS04-37B | 99 | 105.1 | 16.8 | 2.6 | 13.3 | 55.8 | 18.5 | 15.4 | 3394 |
| TS04-41B | 100 | 107.5 | 15.9 | 2.2 | 14.5 | 62.1 | 21.5 | 15.9 | 3802 |
| TN3 | 99 | 77.8 | 13.3 | 2.0 | 13.1 | 66.7 | 20.4 | 14.1 | 3611 |
| TN5 | 99 | 58.8 | 16.0 | 1.1 | 10.9 | 24.7 | 16.9 | 32.9 | 3446 |
| TN11 | 99 | 72.5 | 16.1 | 1.1 | 12.9 | 43.3 | 24.3 | 24.2 | 4446 |
| LSD5% | | | | | | | | 2.1 | 524.0 |

表 9. 106 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-03B | 106 | 47.0 | 10.4 | 2.0 | 12.5 | 54.3 | 24.7 | 25.2 | 3708 |
| TS04-09B | 103 | 40.2 | 10.4 | 3.3 | 12.5 | 59.3 | 29.5 | 22.1 | 4118 |
| TS04-10B | 111 | 36.7 | 10.5 | 1.2 | 10.2 | 45.4 | 20.5 | 26.5 | 2939 |
| TS04-11B | 106 | 40.8 | 10.1 | 0.9 | 9.8 | 44.7 | 18.4 | 22.0 | 3178 |
| TS04-19B | 103 | 35.6 | 9.3 | 1.5 | 10.4 | 51.0 | 19.5 | 20.0 | 2888 |
| TS04-20B | 99 | 42.2 | 10.3 | 2.2 | 10.7 | 40.7 | 15.0 | 20.4 | 2364 |
| TS04-31B | 106 | 39.6 | 9.5 | 1.3 | 10.6 | 40.1 | 14.1 | 15.7 | 2766 |
| TS04-35B | 106 | 46.6 | 9.3 | 2.4 | 12.3 | 65.8 | 26.2 | 16.5 | 4215 |
| TS04-37B | 16 | 47.7 | 9.0 | 2.6 | 12.0 | 66.9 | 25.3 | 16.5 | 4040 |
| TS04-41B | 106 | 48.1 | 8.5 | 1.8 | 12.2 | 59.5 | 22.5 | 16.8 | 3879 |
| TN3 | 103 | 36.1 | 8.3 | 1.9 | 11.5 | 55.6 | 15.9 | 12.5 | 2466 |
| TN5 | 103 | 28.0 | 8.5 | 0.2 | 9.2 | 24.4 | 11.8 | 26.4 | 1858 |
| TN11 | 106 | 35.8 | 7.9 | 2.3 | 10.7 | 50.4 | 24.6 | 22.2 | 3409 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.26 | 648.6 |

## 引用文獻


王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社 pp1-407。

杜維廣、郝迺斌、滿為群。2007。大豆高光效育種。中國農業出版社。

吳昭慧、連大進、游添榮。2007。黑色保健食品—黑豆。農業世界 276：52~57。

秦大京。1990。中國傳統的保健珍品黑豆。鄉間小路 16(35)：15~17。

連大進。1994。台灣黑豆。鄉間小路 20：54~56。

連大進。1995。台灣黑豆的利用與生產展望。農業世界 147：39~42。

曾富生、詹國連。1979。大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。科學農業 28：217-248。

湯文通。1975。大豆雜種在不同季節與不同地區育種行為之研究。中華農學會報新(90)：2-10。

蔡文福。1994。大豆。雜糧作物各論 pp931-1042。

戴文禎。1997。黑豆萃取物之抗氧化效用。中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文。

Board, J.E., 1987. Yield components related to seed yield in determinate, soybean, Crop Sci. 27：1290-1297.

Fehr, W. R. 1987. Breeding methods for cultivar development. Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agronomy. 16: 249-288.

Hideaki Nishioka and Toshikatsu Okumura. 2008. Influence of sowing time and nitrogen topdressing at the flowering stage on the yield and pod character of green soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Plant Prod. Sci 11(4):507-513.

Hou, F.F., and F. S. Thseng. 1992. Studies on the screening technique for pre-germination flooding tolerance in soybean. Jpn. J. Crop. Sci. 61(3):447-453.

Johnson, H. W. and R. L. Bernard. 1962. Soybean genetics and breeding. Advances in Agronomy. 14:149-221.

Khalaf, A. G. M., G. D. Brossman, and J. R. Wilcox. 1984. Use of diverse populations soybean breeding. Crop Sci. 24:358-360.

Nelson,R.L.,andR.L.Bernard.1984.Productionand perfomance of hybrid soybeans. Crop Sci. 21:805-808.24.

Palmer, R.G., and T.C. Kilen. 1987. Qualitative geneticsandcytogenetics.In：J.R. Wilcox(ed.) Soybean Improvement, production, and uses 2nd.ed.Amer.Soc.Agron.16:135-209。

# Improvement of Soybean Varieties

Chao-Hui Wu
Tainan District Agricultural Research and Extension Station

## Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new soybean varieties with high yield and resistance to diseases to reduce the cost of production and to stabilize farmer's income. The results in 2017 were summarized as follows: (1) A total of 253 $F_1$ hybrid seeds were obtained from 10 new cross combinations. (2) In the propagation and selection trails, bulk and SPD method were applied to propagation $F_2$-$F_6$ generations, and 206 superior single plants of $F_6$ generations were selected. (3)In the plants-to-row trial, 89 promising strains with good performance were selected. (4) In the line yield trial of soybean, TS06-01S and TS05-10B were higher yield than check variety. (5) In the regional yield trial of soybean, TS04-35B and TS04-09S were higher yield than check variety. (6)Tainan District Agricultural Research and Extension Station released a new black soybean variety in June, 2017. The variety then was named black soybean variety Tainan No. 11 in 2017. It was many characteristics better than black soybean Tainan No.3, such as high yielding, resistant to powdery mildew, and higher antioxidant capacity. The average yield is 3,018 kg/ha in the spring crop and 3,142 kg/ha in the fall crop.

**Key words:** Soybean, Black Soybean, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:25-29 (2017)

# 優質蛋白玉米品種選育

陳裕儒、謝光照

行政院農業委員會農業試驗所

## 摘　要

在我國進口大量飼料用玉米及大豆之情況下，本計畫將建立分子標幟輔助玉米育種平台，並以基因型選拔方式將 *o2* 基因導入高產優良之硬質玉米自交系中，建立優質蛋白玉米基礎育種族群材料，目標為選育適應臺灣氣候環境與栽培模式之優質蛋白玉米新品系，推廣種植優質蛋白玉米來提高我國糧食安全與解決休耕地活化問題。

**關鍵詞**：優質蛋白、玉米、品種選育。

## 前　言

台灣玉米主要種植區域為台中以南，玉米種植季可有春作與秋作兩季。春作從種植到收獲氣溫由低到高；雨量由少變多，生育初期低溫影響種子幼苗生長速度且容易有南方型銹病之發生，生育中後期溫度升高易受玉米螟危害且梅雨季會影響授粉結實，到成熟採收期則可能有颱風威脅導致籽粒不易乾燥、植株倒伏之情況。秋作從種植到收獲氣溫由高到低；雨量由多變少，生育初期有颱風威脅導致田間浸水使得種子無法發芽幼苗黃化等不良影響，生育中期氣候環境易有普通型銹病之發生，生育後期低溫籽粒成熟較慢有利於乾物質充實，而晚熟品種籽粒成熟採收期則會延長不利於水旱田輪作制度之第一期作水稻種植。台灣每年由國外進口硬質玉米四百多萬公噸，進口大豆兩百多萬頓，皆主要作為動物飼料使用。玉米是畜禽飼料中的主要能量來源，而普通硬質玉米中離胺酸(Lysine)、色胺酸(Tryptophan)等必需胺基酸含量低，因此在飼料中仍需添加大豆粉來增加離胺酸與色胺酸含量以提高飼料換肉率。

1964 年美國普渡大學 Mertz 教授研究發現同型結合的隱性基因 *opaque2 (o2)* 可以顯著的提到玉米籽粒中離胺酸含量，而玉米醇溶蛋白都顯著地減少，而球蛋白、穀蛋白、白蛋白的含量均有不同程度的增 加。在 *o2* 基因突變體的玉米醇溶蛋白合成速度較慢，其含量比正常玉米少 50%但胚乳中離胺酸與色胺酸含量卻增加一倍以上。相較於其他高離胺酸突變體存在一些難以克服的缺陷問題，所以高離胺酸玉米育種中廣泛利用的基礎材料主要為 *o2* 突變基因。

然而過去高離胺酸玉米一直無法成功推廣種植之主要原因為 *o2* 玉米仍具有粉質胚乳易破裂、病蟲害嚴重、低產等不良農藝性狀。有鑑於它的營養重要性，國際玉米與小麥改良中心的研究人員，針對高離胺酸玉米的不良農藝性狀進行族群改良，他們導入硬胚乳修飾基因並擴大族群的遺傳變異。經過二十多年的努力，不同於過去的高離胺酸玉米，他們成功選育出一系列高產且具硬胚乳型之高離胺酸的自交系，他們也重新命名這些高離胺酸玉米，稱之為優質蛋白玉米(quality protein maize, QPM)。目前中國大陸、印度、越南、巴西等國已經利用 QPM 自交系種原選育出產量與普通硬質玉米相當的優質蛋白玉米品種。

農業試驗所於 2011 秋作重新啟動硬質玉米選種，育種目標為中早熟、抗銹 病、產量高於台農 1 號 20%以上、抗倒伏及適合機械採收。2017 選育出台農育 7 號硬質玉米新品系，符合育種目標之農藝特性，其在兩年的新品系比較 試驗中，其產量也顯著較對照品種台農 1 號高，平均增產 27.9%。

## 材料與方法

### 功能性分子標幟之設計與利用：

玉米葉片與胚乳 DNA 提取：以剪定夾剪取 0.5 g 玉米籽粒胚乳或 1 cm 寬幼苗葉片樣品放入 96 孔盤中後，每孔加入 150µl DNA 提取液，以 95℃加熱 15 min，再每孔分別加入 150 µl 緩衝液，混合均勻離心後 4℃保存，即可作為 PCR 反應之 DNA 溶液使用。

### PCR 反應：

於分子標幟基因型分析之 PCR 反應條件參照 Chen *et al.* (1997) 並稍微修改，PCR 反應總體積是 10µl，反應溶液包含 5µl 聚合酶酵素 (Taq2x Master Mix Red 碩景，臺灣)，0.8µl 之 2.5µM 正向引子，0.8 µl 之 2.5 µM 反向引子，1.4 µl dd $H_2O$ 及 2 µl 快速提取之玉米基因體 DNA。使用核酸增殖儀 (Biometra，German) 進行反應，PCR 反應為 94℃ 5 min，1 個循環；94℃ 30 sec，55℃(視引子 Tm 值調整最適溫度) 30 sec，72℃ 30 sec，共 35 個循環；72℃ 1 min，一個循環，最後結束在 4℃。

### 基因型分析：

以分子標幟擴增之 PCR 反應產物，以 Liberty 120 GelSystem (Liberty, Biokeystone Co. California®, USA) 高速電泳系統進行分析，以 1× TAE (Tris-acetate EDTA) 緩衝液配製 2.5%的 SFR (Super Fine Resolution，Amresco®，USA) 瓊菜膠片，並以 Seeing Safe Nucleic Acid Stain 為膠體染色 (昕穎生物科技，臺灣)。以 250V 進行電泳，電泳時間依據分子量大小決定，一般為 8~22 min，最佳解析是 10 bp 以上的差距。分離後的電泳條帶以照膠系統拍照記錄並輔以 100bp Marker 分析其分子量大小。

### 田間栽培管理與種子生產：

雜交種子生產：將從 CIMMYT 引進之優質蛋白玉米與美國高產耐密植自交系和農試所選育之優良自交系，以人工播種方式種植於霧峰試驗田，採用順序排列單行區，行株距 75 x 20 cm。N:$P_2O_5$:$K_2O$ = 200:90:60 kg/ha，N 肥分基肥及追肥二次施用，生育期間視氣候、田間土壤與病蟲害情況進行必要之栽培管理，並以人工套袋授粉方式生產雜交種子，果穗成熟後人工收穫以烘箱乾燥，再進行脫粒編號材料代號，主要農藝性狀及病蟲害調查方法均依「雜糧作物育種程序及實施方法」進行之。

### 優質蛋白玉米育種族群建立：

兩個雜種優勢群之育種族群：以 CIMMYT 優質蛋白玉米為 *o2* 基因之貢獻親人工套袋回交優良自交系生產 $BC_1F_1$ 種子，並依自交系譜系資料與性狀調查資料，劃分雜種優勢群建立育種基礎材料。

## 結果與討論

目前台灣主要種植玉米品種有台農 1 號、台南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號等。這些品種都有各自的缺點無法完全滿足現今台灣氣候、環境與耕作制度之需求，而據參考文獻資料，普通硬質玉米籽粒中離胺酸與色胺酸平均含量只有 4.02%左右，而國際玉米與小麥改良中心經過多年改良，所選育之優質蛋白玉米 (quality protein maize, QPM)，其玉米籽粒中離胺酸與色胺酸約提高 1 倍含量可達 8.04%。國外文獻研究也指出以優質蛋白玉米作為畜禽飼料，可提升畜禽之飼料換肉率與體重增加。為有效利用台灣農地增加雜糧種植面積，以保障臺灣糧食安

全，本計畫將選育適合台灣氣候環境所種植之高產優質蛋白玉米新品種。

美國溫帶玉米具有早熟耐密植特性，故利用美國 GEM 玉米自交系與優質蛋白玉米 CML161 及 CML172 雜交，調查其 F1 測交種之開花吐絲期、株高穗位高與果穗等農藝性狀。因台農 1 號為目前臺灣主要推廣之少熟硬質玉米品種，故以其開花吐絲日數 (57、59 day) 作為篩選標準。在優質蛋白玉米 CML161 與美國玉米自交系測交之 86 個雜交種，其開花期日數、吐絲期日數、株高 、穗高 、桿徑 、穗長、穗徑、籽粒深度與行數之平均值為 58 day、60 day、205.8 cm、96.8 cm、19.1 mm、16.8 cm、45.9 mm、12.0 mm 與 14。其中 GEMN-0044 、GEMS-0051、GEMS-0061、GEMS-0180、GEMS-0069、GEMN-0071、GEMN-0077、GEMS-0080、GEMS-0084、GEMS-0085、GEMS-0188、GEMN-0216、GEMN-0139、GEMN-0154、GEMN-0155 等 15 個自交系與 CML161 之測交種開花與吐絲日數皆少於台農 1 號 (表 1)。在優質蛋白玉米 CML172 與美國玉米自交系測交之 164 個雜交種，其開花期日數、吐絲期日數、株高 、穗高 、桿徑 、穗長、穗徑、籽粒深度與行數之平均值為 60 day、62 day、220.5 cm、100.4 cm、19.4 mm、15.0 cm、45.2 mm、11.9 mm 與 14 mm，其中 GEMS-0203 、 GEMN-0124 、 LH185 、 GEMS-0002、GEMS-0016、GEMN-0097、GEMN-0138、GEMN-0141、GEMS-0143、GEMN-0154 等 10 個自交系與 CML172 之測交種開花與吐絲日數皆少於台農 1 號 (表 2)，因此上述共 25 個美國玉米自交系可做為選育具有早熟特性之優質蛋白玉米新品系之育種材料。

## 結論

將以 250 個溫帶玉米與優質蛋白玉米 CML161 與 CML172 測交種之所調查之農藝性狀數據，先篩選開花吐絲日數少於臺農 1 號之玉米回交材料，做為早熟優質蛋白玉米之育種材料。今年度已完成建立基因型分析平台所需冷藏冷凍設備購置、低成本快速萃取 DNA 試劑配製研發與高通量瓊膠電泳系統及 *O2* 功能性分子標幟設計開發，將應用於高離胺酸之分子標幟輔助育種工作中。

表 1. 美國玉米自交系與優質蛋白玉米 CML161 之回交家系

| 譜系 | 開花期 (D) | 吐絲期 (D) | 株高 (cm) | 穗高 (cm) | 桿徑 (mm) | 穗長 (cm) | 穗徑 (mm) | 籽粒深度 (mm) | 行數 (No.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GEMN-0044 | 55 | 57 | 191 | 78 | 18.3 | 18 | 49 | 12.2 | 16 |
| GEMS-0051 | 56 | 58 | 210 | 90 | 20.7 | 14 | 46 | 12.3 | 14 |
| GEMS-0061 | 56 | 59 | 220 | 106 | 23.3 | 17 | 45 | 10.6 | 16 |
| GEMS-0180 | 56 | 58 | 206 | 103 | 18.7 | 16 | 46 | 12.1 | 12 |
| GEMS-0069 | 55 | 57 | 206 | 100 | 20.7 | 17 | 43 | 12.1 | 12 |
| GEMN-0071 | 56 | 58 | 216 | 110 | 20.0 | 16 | 44 | 13.2 | 12 |
| GEMN-0077 | 55 | 57 | 193 | 81 | 17.7 | 16 | 47 | 12.3 | 16 |
| GEMS-0080 | 54 | 57 | 198 | 78 | 18.3 | 18 | 49 | 11.0 | 12 |
| GEMS-0084 | 56 | 58 | 211 | 105 | 18.0 | 20 | 48 | 11.8 | 14 |
| GEMS-0085 | 55 | 57 | 198 | 81 | 19.3 | 17 | 47 | 11.9 | 14 |
| GEMS-0188 | 51 | 53 | 213 | 91 | 17.7 | 17 | 44 | 12.0 | 14 |
| GEMN-0216 | 53 | 57 | 206 | 110 | 18.7 | 18 | 45 | 11.9 | 12 |
| GEMN-0139 | 55 | 57 | 195 | 80 | 15.7 | 18 | 45 | 12.5 | 16 |
| GEMN-0154 | 55 | 58 | 218 | 103 | 20.7 | 19 | 43 | 12.0 | 14 |
| GEMN-0155 | 56 | 59 | 198 | 88 | 20.7 | 18 | 46 | 12.8 | 14 |
| TNG1 | 57 | 59 | 220 | 80 | 14.3 | 16 | 42 | 11.8 | 14 |

表 2. 優質蛋白玉米 CML172 與美國玉米自交系測交之雜交種農藝性狀調查資料

| 譜系 | 開花期 (D) | 吐絲期 (D) | 株高 (cm) | 穗高 (cm) | 稈徑 (mm) | 穗長 (cm) | 穗徑 (mm) | 籽粒深度 (mm) | 行數 (No.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GEMS-0203 | 56 | 59 | 210 | 93 | 19.3 | 18 | 45 | 12 | 16 |
| GEMN-0124 | 55 | 59 | 216 | 133 | 17.3 | 17 | 40 | 11.2 | 14 |
| LH185 | 56 | 59 | 215 | 80 | 18.0 | 14 | 39 | 11.3 | 12 |
| GEMS-0002 | 55 | 59 | 213 | 90 | 18.0 | 13 | 44 | 11.5 | 14 |
| GEMS-0016 | 58 | 61 | 221 | 98 | 21.3 | 18 | 49 | 12.4 | 16 |
| GEMN-0097 | 56 | 58 | 221 | 103 | 18.7 | 15 | 41 | 10.0 | 16 |
| GEMN-0138 | 55 | 56 | 223 | 86 | 20.0 | 15 | 44 | 10.2 | 16 |
| GEMN-0141 | 55 | 56 | 245 | 111 | 20.3 | 17 | 44 | 12.4 | 14 |
| GEMS-0143 | 56 | 57 | 228 | 101 | 19.7 | 15 | 48 | 13.2 | 14 |
| GEMN-0154 | 55 | 58 | 223 | 81 | 18.7 | 17 | 41 | 10.8 | 14 |

## 引用文獻


農林廳。1989。 雜糧作物育種程序及實施方法。p.56-72。

謝光照、曾富生。1999b。 台南白產量與農藝性狀之組合力分析。中華農藝 9:1-9。

劉紹國、謝光照、曾富生。2009。台灣超甜玉米雜種優勢類群之探討。台灣 農業研究 58：31-44。

謝光照。2009。黑糯玉米農藝性狀之組合力分析。台灣農業研究 58：125- 135。

Bernardo, R. 1990. An alternative statistic for identifying line useful for improving parents of an elite single cross. Theor. Appl. Genet. 80:105-109.

Babu, R., Nair, S. K., Kumar, A., Venkatesh, S., Sekhar, J. C., Singh, N. N., ... & Gupta, H. S. (2005). Two-generation markeraided backcross-ing for rapid conversion of normal maize lines to quality protein maize (QPM). Theoretical and Applied Genetics 111(5): 888-897.

Bantte, K., Prasanna, B. M. (2003). Simple sequence repeat polymorphism in Quality Protein Maize (QPM) lines. Euphytica1 29(3): 337-344.

Danson, J. W., Mbogori, M., Kimani, M., Lagat, M., Kuria, A., &Diallo, A. (2006). Marker assisted introgression of opaque2 gene into herbicide resistant elite maize inbred lines. African journal of biotechnology, 5(24).

Goodman, M. M. 1985. Use of tropical and subtropical maize and teosinte germplasm in temperate conditions. P. 93-104. In Brandolini, A., and F. Salamini (eds.).Breeding strategies formaize production improvement in the tropics. Fl orence and Bergamo, Italy.

Gibbon, B. C., &Larkins, B. A. (2005). Molecular genetic approaches to developing quality protein maize. Trends in Genetics, 21(4), 227-233.

Holding, D. R., Hunter, B. G., Chung, T., Gibbon, B. C., Ford, C. F., Bharti, A. K., ... &Larkins, B. A. (2008). Genetic analysis of opaque2 modifier loci in quality protein maize. Theoretical and Applied Genetics, 117(2), 157-170.

Holding, D. R., Hunter, B. G., Klingler, J. P., Wu, S., Guo, X., Gibbon, B. C., ... &Larkins, B. A. (2011). Characterization of opaque2 modifier QTLs and candidate genes in recombinant inbred lines derived from the K0326Y quality protein maize inbred. Theoretical and applied genetics, 122(4), 783-794.

Jeet, S., Singh, J. P., Kumar, R., Prasad, R. K., Kumar, P., Kumari, A., &Prakash, P. (2012). Effect of Nitrogen and Sulphur Levels on Yield, Economics and Quality of QPM Hybrids under Dryland Condition of Eastern Uttar Pradesh, India. Journal of Agricultural Science, 4(9), p31.

Krivanek, A. F., De Groote, H., Gunaratna, N. S., Diallo, A. O., &Friesen, D. K. (2007). Breeding and disseminating quality protein maize (QPM) for Africa.

# The Plant Breeding of Quaility Protein Maize

Y. R. Chen and G. J. Shieh
Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Taichung, Taiwan

## Abstract

This project is planned to set up the molecular markers assisted selection platform and introgress the *o2* gene into elite common corn inbreds by gel based genotyping data. Moreover, it is going to generate the quality protein maize foundation breeding population materials to aim at breeding a new quality protein maize hybrid variety. It would be expected to enhance Taiwan food security and solve the fallow lands utilization problems by popularize the quality protein maize.

**Key words:** Quality Protein, Maize, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:30-33 (2017)

# 小米品種 (系) 選育

黃子芸、陳振義
行政院農委會臺東區農業改良場

## 摘　要

106 年春作小米品種 (系) 選育以 16 個品系為材料，平均產量以 103B6 最高為 1,999 kg/ha，其次依序為 103B71、103B10，分別為 1,870、1,814 kg/ha。秋作小米品種 (系) 選育，平均產量以 103B10 最高為 2,369 kg/ha，其次依序為 103B72、103B32，分別為 2,247、2,159 kg/ha。

**關鍵詞**：小米、育種、選拔。

## 前　言

小米 (*Setaria italica* (L.) Beauv.) 為禾本科粟屬 (狗尾草屬) 植物，又稱狐尾粟、穀子、粟，為栽培歷史悠久的作物，起源於中國及中亞，適應性強，生育期約 120 天。臺灣種植地區主要位於臺東縣，佔了全臺 70%，屏東縣、高雄市、苗栗縣及花蓮縣亦有種植。小米一年可兩作，秋作受天災影響大，農民多於春作種植。小米富含維生素，營養價值高，具耐旱、耐瘠特性，相較其他作物，管理成本較低；亦可當飼料、牧草及開發生質能源，用途甚廣。

國內小米品種因栽培年代遠久，大多已混雜退化，依據調查品系即有 300 種之多，為各地原住民族世代所留傳，本場於民國 46 年承農復會補助著手進行小米品種改良工作，歷經近十年之選拔、淘汰、試作，於民國 54 年選育命名臺東選 1 號至 6 號等 6 個優良品種，較原地方品系增產 31.9~46.9%，民國 59 年臺中改良場亦引進選育命名秈性小米臺中選 1 號，本場在民國 82 年選育命名臺東 7 號。民國 97 及 101 年分別育成小米臺東 8 號及臺東 9 號，均為高產品種，產量較臺東 7 號高 20~30%，推廣後農友反應熱絡，顯示小米新品種選育對於臺東地區農業發展之重要性。有鑒於目前市面上之小米品種多為內外穎呈黃、棕色或紅色之品種，少有黑色之品系，種原逐漸流失，目前僅臺東縣金峰鄉、蘭嶼鄉及高雄市茂林區原民部落尚有種原留存。為提升臺東地區小米品種多樣性及提供小米產業發展之獨特性，本計畫擬以高產、糯性、具黑色內外穎之小米為選育目標，改善此種原分蘗多、產量低等缺點，期能有助於部落產業發展與小米初級加工多元利用。

## 材料與方法

**一、試驗材料：**

以 103B1、103B2、103B31、103B4、103B5、103B6、103B71、103B8、103B9、103B10、103B11、103B12、103B32、103B72、104TK8-B1、1048802-B2 等 16 個品系供作試驗材料。

**二、試驗方法：**

採作畦栽培，順序排列，10 行區，行長 5 m，行距 40 cm，株距 15 cm，每小區逢機取樣 20 株，調查重要農藝性狀。

**三、調查項目：**

抽穗期 (天)、成熟期 (天)、株高 (cm)、穗長 (cm)、單株乾穗重 (g)、單株乾粒重 (g)、脫粒率 (%)、容重量 (g/ L) 及產量 (kg/ ha)。

**四、試驗地點：**臺東市。

**五、試驗時期：**

春作於 105 年 12 月 28 日播種，秋作於 106 年 9 月 8 日播種。

## 結果與討論

春作小米品種 (系) 選育結果，抽穗期介於 85~99 天；成熟期介於 127~134 天；株高介於 94.5~119.1 cm；穗長介於 22.8~33.4 cm；單株乾穗重以 103B6 最高為 15.5 g，其次依序為 103B71、103B5，分別為 12.9、12.6 g；單株乾粒重以 103B6 最高為 10.0 g，其次依序為 103B71、103B10，分別為 9.4、9.1 g；脫粒率介於 55.5~85.8%；容重量介於 714~843 g/L；產量以 103B6 最高為 1,999 kg/ha，其次依序為 103B71、103B10，分別為 1,870、1,814 kg/ha (表 1)。

秋作小米品種 (系) 選育結果，抽穗期為 43~55 天，成熟期為 81~91 天；株高介於 96~130.9 cm；穗長介於 16.6~35.4 cm；單株乾穗重以 103B71 最高為 17.2 g，其次為 103B32、103B6，均為 16.8 g；單株乾粒重以 103B10 最高為 11.8 g，其次依序為 103B72、103B32，分別為 11.2、10.8 g；脫粒率介於 53.4~86.6%；容重量介於 629~750 g/L；產量以 103B10 最高為 2,369 kg/ha，其次依序為 103B72、103B32，分別為 2,247、2,159 kg/ha (表 2)。

表 1. 106 年春作小米品種(系)選育農藝性狀及產量調查

| 品系編號 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 單株乾穗重 (g) | 單株乾粒重 (g) | 脫粒率 (%) | 容重量 (g/L) | 產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103B1 | 85 | 127 | 101.2 | 26.7 | 7.7 | 5.9 | 75.8 | 782 | 1,173 |
| 103B2 | 85 | 129 | 100.0 | 27.2 | 10.1 | 7.4 | 73.2 | 762 | 1,471 |
| 103B31 | 87 | 129 | 103.3 | 22.8 | 5.2 | 4.4 | 85.8 | 798 | 886 |
| 103B32 | 94 | 129 | 114.3 | 25.6 | 10.6 | 8.4 | 78.8 | 763 | 1,677 |
| 103B4 | 91 | 129 | 108.9 | 28.1 | 11.9 | 9.0 | 75.8 | 786 | 1,804 |
| 103B5 | 91 | 127 | 96.3 | 27.3 | 12.6 | 7.5 | 59.6 | 797 | 1,502 |
| 103B6 | 99 | 132 | 104.5 | 27.4 | 15.5 | 10.0 | 64.4 | 777 | 1,999 |
| 103B71 | 91 | 127 | 110.3 | 26.9 | 12.9 | 9.4 | 72.2 | 802 | 1,870 |
| 103B72 | 91 | 127 | 101.7 | 24.3 | 12.4 | 8.5 | 68.7 | 843 | 1,705 |
| 103B8 | 91 | 134 | 107.3 | 29.4 | 7.8 | 6.2 | 78.7 | 816 | 1,232 |
| 103B9 | 91 | 132 | 94.5 | 33.4 | 9.3 | 5.9 | 63.1 | 794 | 1,173 |
| 103B10 | 91 | 127 | 101.5 | 29.4 | 11.7 | 9.1 | 77.6 | 777 | 1,814 |
| 103B11 | 94 | 127 | 105.2 | 24.1 | 10.0 | 7.4 | 74.2 | 797 | 1,484 |
| 103B12 | 94 | 129 | 119.1 | 25.0 | 12.1 | 6.7 | 55.5 | 736 | 1,338 |
| 104TK8B1 | 91 | 132 | 94.9 | 25.9 | 10.2 | 6.5 | 63.7 | 800 | 1,302 |
| 1048802B2 | 91 | 127 | 106.6 | 23.7 | 9.1 | 6.5 | 71.0 | 714 | 1,294 |

表 2. 106 年秋作小米品種(系)選育農藝性狀及產量調查

| 品系編號 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 單株乾穗重 (g) | 單株乾粒重 g) | 脫粒率 (%) | 容重量 (g/L) | 產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103B1 | 45 | 81 | 105.3 | 17.2 | 11.1 | 7.6 | 68.2 | 644 | 1,516 |
| 103B2 | 43 | 82 | 97.1 | 18.0 | 10.4 | 7.0 | 67.5 | 629 | 1,401 |
| 103B31 | 50 | 91 | 128.5 | 22.8 | 15.0 | 9.9 | 65.7 | 656 | 1,976 |
| 103B32 | 52 | 90 | 122.1 | 22.0 | 16.8 | 10.8 | 64.2 | 750 | 2,159 |
| 103B4 | 49 | 88 | 102.7 | 18.5 | 13.0 | 8.2 | 63.1 | 656 | 1,636 |
| 103B5 | 45 | 81 | 96.0 | 18.7 | 9.9 | 6.6 | 66.4 | 647 | 1,312 |
| 103B6 | 54 | 88 | 121.5 | 24.4 | 16.8 | 9.0 | 53.4 | 650 | 1,799 |
| 103B71 | 47 | 90 | 114.2 | 19.2 | 17.2 | 9.7 | 56.3 | 680 | 1,940 |
| 103B72 | 47 | 88 | 118.6 | 21.9 | 15.6 | 11.2 | 72.2 | 690 | 2,247 |
| 103B8 | 45 | 86 | 118.0 | 23.8 | 13.3 | 8.9 | 66.9 | 656 | 1,784 |
| 103B9 | 55 | 90 | 130.9 | 35.4 | 9.9 | 7.7 | 77.2 | 679 | 1,537 |
| 103B10 | 49 | 89 | 126.8 | 23.6 | 13.7 | 11.8 | 86.6 | 661 | 2,369 |
| 103B11 | 50 | 83 | 99.2 | 16.6 | 9.5 | 8.1 | 85.2 | 672 | 1,621 |
| 103B12 | 53 | 88 | 110.0 | 20.8 | 14.6 | 8.7 | 59.5 | 648 | 1,740 |
| 104TK8B1 | 48 | 90 | 98.4 | 19.9 | 16.5 | 10.4 | 63.2 | 687 | 2,085 |
| 1048802B2 | 44 | 88 | 105.8 | 18.1 | 12.5 | 7.3 | 58.5 | 648 | 1,466 |

## 引用文獻

王柏蓉。2012。小米天災之受害機制、防範與復育。臺東區農業專訊 (81)：17-20。

王柏蓉、陳振義。2013。小米新品種臺東 9 號之育成。臺東區農業改良場研究彙報 (23)：17~34。

江瑞拱。2004。臺東小米。臺東區農業改良場七十五週年特刊第 10 號。

林萬居。1993。小米栽培法。農推教材。農林廳出版。

郭能成。1990。滄海一粟~論小米。科學農業 38 (1-2)：28-43。

郭能成。1994。小米。雜糧作物各論 (1)：p509~561。雜糧基金會編印。

陳振義、王柏蓉。2012。有機小米栽培技術及不同栽培模式之比較。臺東區農業專訊 (80)：23-25。

Amadou, I., M.E. Gounga, and G.W. Le. 2013. Millets: Nutritional composition, some health benefits and processing – A Review. Emirates Journal of Food and Agriculture, 25 (7):501.

Kamara, M.T., H.M. Zhou, K.X. Zhu, I. Amadou and F. Tarawalie. 2009. Functionality, *in Vitro* digestibility and physicochemical properties of two varieties of defatted Foxtail millet protein concentrates. International Journal of Molecular Sciences 10 (12):5224-5238.

Patil, J. V. 2017. Millets and Sorghum: biology and genetic improvement. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blacjwell, John Wiley & Sons Ltd.

Zhang, J., T. Liu, J. Fu, Y. Zhu, J. Jia, J. Zheng,Y. Zhao, Y. Zhang, and G. Wang. 2007. Construction and application of EST library from *Setaria italica* in response to dehydration stress. Genomics 90 (1):121-131.

# Breeding of Foxtail Millet (*Setaria italica* (L.) Beauv)

Tzu-Yun Huang and Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

The breeding of millet in the spring crop in 2017, had 16 lines on trial. The result was as follows：The accession with the highest average yield was 103B6, which was 1,999 kg/ha, the following were 103B71 and 103B10, which were 1,870 and 1,814 kg/ha respectively. The result of autumn crop was as follows：The accession with the highest average yield was 103B10, which was 2,369 kg/ha, the following were 103B72 and 103B32, which were 2,247 and 2,159 kg/ha respectively.

**Key words:** Foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.), Breeding, Selection

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:34-36 (2017)

# 臺灣藜品種 (系) 選育

黃子芸
行政院農委會臺東區農業改良場

## 摘　　要

105 年秋作臺灣藜品種 (系) 選育高級產量比較試驗以 6 個品系為試驗材料，平均產量以 98T018-1 之 2,712 kg/ha 為最高，其次依序為 98T007、98T005，分別為 2,644、2,030 kg/ha。

**關鍵詞：**臺灣藜、育種、選拔。

## 前　　言

臺灣藜原稱紅藜或赤藜，經學者研究，證實其為臺灣原生種植物，並正名為臺灣藜 (*Chenopodium formosanum* Koidz.)，排灣族人稱 djulis，魯凱族人稱之 baae，為臺灣原住民族具百年利用歷史的傳統穀類作物。依文獻記載，臺灣藜具豐富機能性成分，種子酵素活性含有高量的三種抗氧化酵素—POD (peroxidase，過氧化酶)、CA T (catalase，過氧化氫酶) 與 SOD (superoxide dismutase，超氧化歧化酶)，並富含高優質的營養成份，其蛋白質含量與牛肉相近，膳食纖維為地瓜的 6 倍，高達 14%以上，以及鎂、鋅、鈣、鐵等礦物質和人體無法自行合成必需胺基酸，故有「穀類中的紅寶石」之稱。臺灣藜花穗形狀優美、顏色多變，具鮮豔的色彩，為原住民族喜用的頭飾材料。植株也可供作造景、花材等用途，利用層面十分廣泛。

臺灣原住民族部落所栽種之臺灣藜地方品系，因栽培年代久遠，品系混雜，植株性狀表現不整齊。本場於 98 年在臺東、花蓮及屏東等地蒐集了 20 個地方品系。經田間性狀表現，部分品系內單株之穗色及莖色差異極大，依果穗顏色編號 1~3 (1：橘紅；2：桃紅；3：橘黃)，即可分類為 36 種。至 103 年止，本場已篩選出 13 個優良地方品系進行選育工作，再以矮株、早熟、高產等性狀為育種目標，從中挑選 6 個品系進行比較試驗，期能育出性狀整齊一致、優質的新品種。

## 材料與方法

**一、 試驗材料：**

以 98T004、98T005、98T007、98T016-1、98T018-1 及 98T018-2 等 6 個品系，供作試驗材料，並以 98T005 為對照品系。

**二、 試驗方法：**

採逢機完全區集設計，3 重複，作畦栽培，每小區 3 畦，每畦種植 2 行，行長 5 公尺，行株距 50 cm×20 cm，每小區逢機取樣 15 株，調查重要農藝性狀。

**三、 調查項目：**

抽穗期 (day)、成熟期 (day)、株高 (cm)、穗長 (cm)、分枝數、莖粗 (mm)、單株鮮穗重 (g)、單株乾粒重 (g)、全株乾重 (g) 與產量 (kg/ ha)。

**四、 試驗地點：**臺東市。

**五、 試驗時期：**秋作於 105 年 12 月 27 日播種。

## 結果與討論

105 年秋作臺灣藜選育高級產量比較試驗結果，抽穗期以 98T004 最早為 60 day，98T007 最晚為 76 day；成熟期以 98T004 最

早為 79 day，98T007 最晚為 107 day；株高介於 160.8~259.4 cm；穗長介於 47.4~99.7 cm;分枝數介於 19~28;莖粗介於 12.85~17.46 mm;單株鮮穗重以 98T005 之 376.8 g 最重，其次依序為 98T007、98T018-1，分別為 264.4、194.5 g；單株乾粒重以 98T018-1 最高，為 54.2 g，其次依序為 98T007、98T005 分別為 52.9、40.6 g；全株乾重以 98T007 之 222.9 g 最高，98T004 之 76.2 g 最低；產量以 98T018-1 之 2,712 kg/ha 最高，其次依序為 98T007、98T005 分別為 2,644、2,030 kg/ha，98T018-1 及 98T007 兩品系之產量無顯著差異，但與 98T005 有顯著差異 (表 1)。

## 引用文獻

林志忠。楊遠波。2009。原生民俗植物－臺灣藜。農業世界雜誌 307(3)：15-17。

葛孟杰。2009。臺灣藜 (紅藜) 的起源及應用價值。農業世界雜誌 307(3)：24-29。

郭耀綸。2009。紅藜的生長特性與栽培方法。農業世界雜誌 307(3)：10-14。

謝秀娟。2009。紅藜梢頭見繽紛。農業世界雜誌 307(3)：30-31。

蔡碧仁。2009。紅藜之營養與應用。農業世界雜誌 307(3)：18-22。

Bhargava, A., S. Shukla, and D. Ohri. 2005. Chenopodium quinoa—An Indian perspective. Industrial Crops and Products 23:73–87.

Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF & IFAD. 2013. *Descriptores para quinua* (*Chenopodium Quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. Rome, Bioversity International & FAO; La Paz, Fundación PROINPA; La Paz, Instituto Nacional de Innovación gropecuariay Forestal; Rome, IFAD.

Brenner, D.M. and M.P. Widrlechner. 1998. Amaranthus seed regeneration in plastic tents in greenhouses. Plant Genetic Resources Newsletter 116:1-4.

Partap, T. and P. Kapoor. 1987. The Himalayan grain chenopods: Floral variations and their role in seed formation. Agric. Ecosystem Environ 18: 205-210.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1984. The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Adv. Applied Biology 10:145-216.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain cropquinoa (Chenopodium quinoa Willd.). I. Association between characteristics Euphytica 41: 147-162.

Risi, J., and N.W. Galwey. 1991.Effects of sowing date and sowing rate on plant development and grain yield of quinoa (Chenopodium quinoa) in a temperate environment. Journal of Agricultural Science 117：325-332.

Spehar, C.R., and J.E.S. Rocha. 2009. Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian Savannah highlands . Bioscience Journal 25：53-58.

表 1. 105 年秋作臺灣藜選育高級產量比較試驗各品系農藝性狀及產量表現

| 品系 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 分枝數 | 莖粗 (mm) | 單株鮮穗重 (g) | 單株乾粒重 (g) | 全株乾重 (g) | 產量 (kg/ ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98T004 | 60 | 79 | 160.8 | 47.4 | 24 | 13.25 | 100.0 | 30.0 | 76.2 | 1,500 bc[z] |
| 98T007 | 76 | 107 | 259.4 | 99.7 | 25 | 17.46 | 264.4 | 52.9 | 222.9 | 2,644 a |
| 98T016-1 | 62 | 84 | 196.0 | 83.2 | 20 | 13.37 | 123.3 | 35.1 | 94.4 | 1,756 bc |
| 98T018-1 | 68 | 98 | 239.9 | 87.4 | 19 | 15.60 | 194.5 | 54.2 | 141.4 | 2,712 a |
| 98T018-2 | 64 | 87 | 208.9 | 78.4 | 21 | 14.32 | 117.6 | 27.1 | 94.4 | 1,356 c |
| 98T005(CK) | 71 | 97 | 191.2 | 60.0 | 28 | 12.85 | 376.8 | 40.6 | 126.9 | 2,030 b |

[z] 同一欄之英文字母相同者，表示未達 5%顯著水準 (LSD test)。

# Breeding of Djulis (*Chenopodium formosanum* Koidz.)

Tzu-Yun Huang
Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

The breeding of djulis in the autumn crop in 2016, had 6 lines on trial. The result of advanced yield trial was as follows：The accession with the highest average yield was 98T018-1, which was 2,712 kg/ha, the following were 98T007 and 98T005, which were 2,644 and 2,030 kg/ha respectively.

**Key words:** *Chenopodium formosanum* Koidz., Breeding, Selection.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:37-40 (2017)

# 樹豆品種 (系) 雜交後代選育

陳振義

行政院農業委員會臺東區農業改良場

## 摘　　要

樹豆在臺東縣原住民部落地區普遍種植，為原住民的傳統作物，已被視為一種健康食品。目前國內地方品系均有成熟期不一致且低產之現象，造成採收及管理上的困擾，為解決上述之問題，擬以人工雜交授粉方式，並於後代選育出高產及成熟期一致之雜交新品種，供農民種植。本場於 99-101 年以人工雜交方式獲得其雜交種子，試驗結果顯示，雜交 $F_7$ 的材料中以 S-95×臺東 3 號品系的農藝性狀表現較佳，成熟莢數為 172.6 個，單株粒重為 63.1 g；$F_6$ 品系以臺東 3 號×S-95 的成熟莢數及單株粒重最高，為 188.6 個及 63.2 g；$F_5$ 品系中則以臺東 2 號×TS221 的成熟莢數及單株粒重最高，為 108.4 個及 64.3 g。

**關鍵詞：**樹豆、雜交、選育。

## 前　　言

樹豆 (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 為亞洲、非洲、拉丁美洲及加勒比海地區等熱帶發展中國家重要蛋白質補充來源，其乾豆產量占世界豆類產量排名第六，未成熟的種子可當作新鮮或加工用的蔬菜，成熟的種子可磨成粉，枝條亦能當作綠肥、牧草、覆蓋作物，尤其適合貧瘠及乾旱地區生產。在諸多的利用價值及極少的栽培成本之下，樹豆在乾旱或半乾旱農業環境地區，已成為理想的作物。

樹豆為耐旱性作物，大都生長在熱帶國家，全世界栽培面積以印度最大，栽培面積占世界栽培面積超過 70%以上，並擁有大多數的遺傳物質及特性，極可能為樹豆的起源地；其他重要的國家包括中國大陸、烏干達、肯亞、多明尼加、巴拿馬、波多黎各及西印度群島等地區。臺東地區之樹豆則主要分布於達仁、大武、金峰、太麻里及海端等鄉鎮，為原住民傳統作物之一。

樹豆屬於常異交作物，其花序屬於無限型生長，以致樹豆開花、結莢及豆莢成熟時間參差不一，即使同一株也要相差 15-30 day，在採收上無法一致。為改善上述之問題，本場以人工雜交方式，於樹豆開花期進行去雄、雜交授粉，並於雜交之後代選育出高產及成熟期一致之新品種，供農民種植以增加收益。

## 材料與方法

### 試驗材料：

以本場選育出優良地方品種 (系)：臺東 1 號 (白色)、臺東 2 號 (茶褐色)、臺東 3 號 (黑色)、S-14 (白色)、S-76 (白色)、S-95 (白色)、TS-221 (紅色) 及 TS-303 (紅色) 等 8 品種(系)為親本，作為雜交的材料。

### 親本組合：

99、100 年度以臺東 1 號×S-14、臺東 2 號×S-76 及臺東 3 號×S-95；101 年度以臺東 1 號×TS-221、臺東 2 號×TS-221 及臺東 3 號×TS-303 等組合進行雜交。

### 雜交後代種植：

將上述各組合雜交後代種植於本場豐里

試驗地，於 105 年 6 月 20 日播種，每組合種兩行，行長 16 m，行株距 2×2m，每穴播 2-3 粒種子，俟株高約 60 cm 時間苗留 1 株植株。

**農藝性狀調查：**

每組合選拔優良後代植株 5 株，成熟採收時調查株高、株幅、成熟莢數、未熟莢數、單株粒重、百粒重及籽粒顏色等重要農藝性狀。

## 結果與討論

本場自 99-101 年進行樹豆品種 (系) 雜交選育工作，育種材料由本場選育之優良地方品系臺東 1 號 (白色)、臺東 2 號 (茶褐色)、臺東 3 號 (黑色)、S-14 (白色)、S-76 (白色)、S-95 (白色)、TS-221 (紅色) 及 TS-303 (紅色）等 8 品種 (系) 為親本，作為雜交的材料。

99、100 年以臺東 1 號×S-14、臺東 2 號×S-76 及臺東 3 號×S-95 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合；101 年度以臺東 1 號×TS-221、臺東 2 號×TS-221 及臺東 3 號×TS-303 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合。雜交種子以混合選種法播種後，因 105 年 7 月 7 日、7 月 8 日強颱尼伯特侵襲臺東，試驗田內樹豆植株全部枯死，又於 7 月 14 日重新播種，因延後播種期，故植株生長較為矮小且影響產量。經調查 99 年度雜交 $F_7$ 後代植株農藝性狀調查結果，株高以 S-76 × 臺東 2 號之組合平均為 148.1 cm 最高、成熟莢數以臺東 3 號 × S-95 之組合平均為 183.2 個莢最高、單株粒重則以 S-95×臺東 3 號之組合平均為 63.1 g 最好，百粒重以臺東 3 號×S-95 之組合平均為 11.9 g 最佳 (表 1)。

100 年度樹豆雜交 $F_6$ 後代植株，因受 101 年 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲致臺東 1 號×S-14 之組合後代喪失，其餘植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 2 號×S-76 之組合平均為 153.1 cm 最高、成熟莢數以臺東 3 號×S-95 之組合平均為 188.6 個莢最高、單株粒重與百粒重亦以臺東 3 號×S-95 之組合平均為最好，分別為 63.2 g 與 11.7 g (表 2)。

101 年度樹豆雜交 $F_5$ 後代植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 1 號×TS221 之組合平均為 167.1 cm 最高、成熟莢數以臺東 2 號×TS221 之組合平均為 108.4 個莢最高、單株粒重亦以臺東 2 號×TS221 之組合平均為 64.3 g 最好、百粒重以臺東 1 號×TS221 之組合平均為 11.0 g 最佳 (表 3)。

樹豆的花開放的順序是由一個分支的基部開始向上開放。大小不同的花序，每個花序、花朵可能有多達 10 個。通常在同一花序，每次有兩朵花同時開，直到莢果成熟。每一花序可以結 2 至 8 個莢果，莢果數量在分枝及頂端部位會逐漸減少。若於低節點先前的花序所開放的花和莢果都脫落，則節點上的莢果會再繼續結莢，以彌補脫落的損失，這種補償機制有助於延長頂端分生組織生長及開花期。樹豆開花數量亦受氣候影響，乾燥晴朗的氣候有利開花，陰天潮濕則會減少其開花數量，惟均勻且持續的光照是授粉及莢果形成所不可缺少的條件。溫度亦影響樹豆的授粉情形，如在巴基斯坦境內，三月份最高溫度 38-40℃的條件下樹豆仍可授粉成功，但是到四月溫度超過 40℃時就會影響其授粉。

進行人工雜交成功，1 周後幼莢即可成形，幼莢生長 6-7 周後即可成熟。探討樹豆授粉成功率原因可歸納為三大原因：一、氣候環境：包括溫度、濕度、日照、晴天與陰天。二、材料因素：包括取樣花苞成熟度、花粉活力、自然淘汰、蟲害影響。三、人為因素：去雄時人為操作不當而傷及花器、授粉量不足等。本場期望於雜交後代能選育出籽實產量高、成熟期一致且產量、品質皆穩定之樹豆雜交品種，並適合於臺灣中、低海拔地區種植，以增加農民收益。

## 引用文獻

Ae N. Arihara J, Okada K, Yoshihara T., and Johansen C. 1990. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. Science. 248:477-480.

Amalraj, T. and Ignacimuthu, S. 1998**.** Evaluation of the hypoglycaemic effect of *Cajanus cajan* (seeds) in mice. Indian J. Exp. Biol. 36: 1032-1033.

Grover, J. K., Yadav, S., Vats, and V. J. 2002**.** Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. J. Ethnopharmacol. 81:81-100.

Nan Wu, Kuang Fu, Yu-Jie Fu, Yuan-Gang Zu, Fang-Rong Chang, Yung-Husan Chen, Xiao-Lei Liu, Yu Kong, Wei Liu, and Cheng-Bo Gu. 2009. Antioxidant activities of extracts and main components of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) leavs. Molecules. 14:1032-1043; dio:10.3390/molecules 14031032.

表 1. 99 年度樹豆雜交 F7 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 ×S-14 | 138.2 | 142 | 132 | 118.6 | 43.2 | 42.7 | 10.6 | 白 |
| S-14× 臺東 1 號 | 145.3 | 134 | 119 | 159.6 | 37.3 | 56.4 | 10.1 | 白 |
| 臺東 2 號 ×S-76 | 136.6 | 124 | 116 | 166.3 | 41.3 | 48.2 | 11.3 | 茶褐 |
| S-76× 臺東 2 號 | 148.1 | 138 | 113 | 158.4 | 38.3 | 46.7 | 10.8 | 白 |
| 臺東 3 號 ×S-95 | 143.6 | 136 | 109 | 183.2 | 49.3 | 52.9 | 11.9 | 黑 |
| S-95× 臺東 3 號 | 141.8 | 123 | 111 | 172.6 | 62.4 | 63.1 | 10.9 | 白 |

採收日期：106 年 2 月 14 日
調查日期：106 年 3 月 22 日

表 2. 100 年度樹豆雜交 $F_6$ 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 ×S-14 | －* | － | － | － | － | － | － | － |
| S-14×臺東 1 號 | － | － | － | － | － | － | － | － |
| 臺東 2 號 ×S-76 | 153.1 | 142 | 111 | 167.5 | 38.1 | 57.2 | 11.0 | 茶褐 |
| S-76×臺東 2 號 | 142.7 | 132 | 121 | 157.1 | 47.3 | 51.3 | 10.6 | 白 |
| 臺東 3 號 ×S-95 | 138.7 | 133 | 117 | 188.6 | 45.6 | 63.2 | 11.7 | 黑 |
| S-95× 臺東 3 號 | 145.3 | 138 | 118 | 134.7 | 43.2 | 42.5 | 10.6 | 白 |

採收日期：106 年 2 月 14 日
調查日期：106 年 3 月 22 日
* 101 年 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲造成雜交後代植株全枯死。

表 3. 101 年度樹豆雜交 $F_5$ 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 ×TS221 | 167.1 | 131 | 122 | 76.3 | 43.2 | 38.1 | 11.0 | 白 |
| TS221× 臺東 1 號 | 138.7 | 128 | 110 | 59.4 | 59.3 | 32.4 | 10.8 | 深紅 |
| 臺東 2 號 ×TS221 | 156.4 | 132 | 112 | 108.4 | 42.7 | 64.3 | 10.2 | 茶褐 |
| TS221× 臺東 2 號 | 155.2 | 128 | 116 | 102.3 | 36.7 | 60.8 | 10.6 | 深紅 |
| 臺東 3 號 ×TS303 | 147.9 | 136 | 124 | 107.2 | 47.6 | 63.6 | 10.4 | 黑 |
| TS303× 臺東 3 號 | 152.3 | 142 | 128 | 96.2 | 32.2 | 53.1 | 10.2 | 深紅 |

採收日期：106 年 2 月 14 日
調查日期：106 年 3 月 22 日

Saxena, K. B. 2008. Genetic improvement of pigeonpea-A Review. Tropical Plant Biol. 1:159-178.

Sharma D. and J. M. Green. 1980. Pigeonpea. In: Hybridization of crop plants. Amer. Soc. Agron. Crop Sci. Society of America, Wisconsin, pp471-481.

Tang, Y., Wang, B., Zhou, and X. J. 1999. Effect of external application of herbal cajani preparation on the fibronection content during healing process of open wound. J. Guangzhou U. Tradit. Chin. Med.16: 302-304.

Wallis E. S., Byth D. E., and Saxena K. B. 1981. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: International workshop on pigeonpeas. vol.2: 15-19.

# Hybridization and Breeding of Pigeon Pea

Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

Pigeon pea, which is a kind of traditional indigenous crops and considered a health food, is planted and cultivated generally in the areas of aboriginal in Taitung. Presently, since there is a maturity inconsistent and low-yielding phenomenon on the domestic local strains which would cause the troubles in harvesting and management. In order to solve the above issues, intend to adopt the methods of artificial hybridization, emasculation and pollination during the period of pigeon pea flowering. Afterwards, to select out the new species which is high production and consistent in maturity so as to provide the new hybrid varieties for farmers to plant. Among 2010–2012, by using artificial hybridization to obtain the hybrid seeds in this field, and the results of the test showed as follows: during the Hybrid F7 materials, the agronomic characters' performance of S-95×Taitung No. 3 was better, which the number of mature pods was 172.6, and the grain weight per plant was 63.1 g. In the $F_6$ strains, the number of mature pods and grain weight per plant's of Taitung No. 3×S-95 performance were highest, respectively were 188.6 and 63.2 g. In the $F_5$ strains, the number of mature pods and grain weight per plant's of Taitung No. 2 × TS221 performance were the highest, which were 108.4 and 64.3 g respectively. Expecting this new variety could offer the famers to plant for increasing their income in the future.

**Key words:** Pigeon pea, Hybridization, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:41-44 (2017)

# 高粱育種研究

廖宜倫、賴坤良

行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　　要

為育成釀酒用高粱品種，進行糯性高粱純系選種作業，選拔表現 9 個性狀表現優良品系，春作高粱品系間株高分布為 100~171 cm，穗長分布為 26~33 cm，百粒重分布為 1.4~2.4 g；秋作糯性高粱株高分布為 100.1~124 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 24.7~33.7 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布為 2.1~2.4 g；牧草用高粱有 17 個品系表現良好，具有在臺灣栽培潛力，將持續進行栽培觀察試驗。

**關鍵詞**：高粱、育種、糯性、牧草用。

## 前　　言

在臺灣高粱主要用途為釀造高粱酒，每年需進口約 7-9 萬噸的高粱，而國產高粱僅占國內需求量約 6%，其主要栽培品種為高粱台中 5 號，種植區域為金門地區。高粱台中 5 號為於民國 66 年 8 月申請登記命名的品種，為利用雜交育種法育成，其母本為從美國堪薩斯州立大學引進之具有強稈的黃色胚乳 80A 雄不稔性品系為母本，與矮性、抗蟲、抗病之 2R 品系為父本，雜交育成。

國內釀酒業者急需糯性高粱來提高釀酒率及品質，糯性高粱的特性主要應為高釀酒率、高釀酒品質及高產量等，但臺灣目前無釀酒專用之糯性高粱品種，故進行糯性高粱育種。

高粱育種主要為利用雜交育種法，主要是兩自交系互相雜交所得。利用雜種優勢來提高作物產量是作物育種及栽培很重要的方法。利用人工去雄來進行雜交是需要耗費大量人力及財力，雄不稔 (CMS) 植株的發現是很重要的，CMS 突變主要作用於雄蕊，例如不能產生具稔性的花粉，或花藥不具功能性，但 CMS 不影響植體營養生長及其雌蕊的功能是正常的。然而，目前國內高粱育種材料並無糯性品系可供進行雜交育種試驗，故先行使用糯性高粱商業品種‘兩糯一號’為材料，進行自交系選種。

另 105 年從美國農部植物研究所引進 300 個高粱品種系，並於本場試驗田進行觀察試驗，於 106 年度再進行觀察試驗。本研究就牧草用高粱進行田間栽培，並進行高粱性狀調查及考種，並選拔適合臺灣中部地區栽培之高粱品種 (系)。

## 材料與方法

### 糯性及帚性高粱產量試驗

以本場選拔 9 個優良糯性高粱品系及帚用高粱 1 個品系，106 年度春作及秋作於臺中場試驗田區進行，單品系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距 60 ×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株高 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，試驗採 RCB 設計，4 重複，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

### 牧草用引種觀察試驗

以 105 年從美國農部引進的品種系為材料，於春作進行觀察選拔作業，於 106 年春作栽培於臺中場試驗田區，單品系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距 60 cm×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株高 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

## 結果與討論

### 糯性高粱及帚用高粱純系選種

春作糯性高粱 A1~A9 品系族群內變異小，糯性高粱品系間株高分布為 100~171 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 26~33 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布為 1.4~2.4 g，屬小粒種品系 (表 1)；秋作糯性高粱 A1~A9 品系族群內變異小，各品系間株高分布為 100.1~124 cm，屬中矮性品系；穗長分布為 24.7~33.7 cm，屬中短穗長品系；百粒重分布為 2.1~2.4 g，屬小粒種品系。秋作帚用高粱 A10 品系，其株高為 307 cm，穗長 53 cm，為極散穗形 (表 2)，日後將進行產量及區域試驗。

### 牧草用引種觀察試驗

牧草用高粱觀察為育成國產牧草用高粱，自美國植物研究所種原中心引進牧草用高粱品種系，經田間栽培觀察，春作栽培部分品種系因日照因素並不開花結穗，或種子收穫量低，不適合國內春作栽培；部分品系表現優良 (表 3)，適應臺灣中部地區氣候，具有推廣潛力。

## 結論

高粱糯性高粱純系選種試驗，族群內變異小已具一致性，可育成自交系品系為雜交種親本材料。引進美國牧草用高粱，部分品系表現良好，具有發展潛力，可持續以栽培期為春作及秋作不同栽培季節進行觀察試驗。

表 1. 2017 年春作糯性高粱及帚用高粱自交系農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 生育日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 穗型及緊密度[a] | 子實顏色 | 芒[b] | 百粒重 (g) | 穗重 (g) | 粒數 (no.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 96 | 125 | 169 | 29 | 4E | 褐 | A | 2.00 | 35.9 | 1,814 |
| A2 | 76 | 112 | 119 | 29 | 5 | 深褐 | L | 2.40 | 55.0 | 2,219 |
| A3 | 90 | 119 | 141 | 27 | 5 | 褐 | A | 2.00 | 27.2 | 1,466 |
| A4 | 73 | 103 | 169 | 26 | 5 | 褐 | A | 1.60 | 35.1 | 2,219 |
| A5 | 62 | 94 | 165 | 29 | 3D | 褐 | L | 1.80 | 40.2 | 2,038 |
| A6 | 55 | 87 | 124 | 33 | 2 | 淺黃 | A | 1.40 | 26.3 | 1,611 |
| A7 | 66 | 91 | 100 | 29 | 5 | 淺黃 | L | 1.40 | 21.4 | 1,638 |
| A8 | 61 | 90 | 171 | 31 | 5 | 褐 | L | 2.40 | 43.4 | 1,777 |
| A9 | 61 | 94 | 165 | 26 | 5 | 黃 | L | 2.40 | 60.6 | 2,467 |
| A10 | 64 | 86 | 307 | 53 | 9 | 褐 | A | 1.60 | 33.4 | 2,264 |

[a] 穗型及緊密度；1：穗型極散，典型之野生型高粱穗型；2D：極散穗型，一次小穗枝梗下垂；2E：極散穗型，一次小穗枝梗直立；3D：中散穗型，一次小穗枝梗下垂；3E:中散穗型，一次小穗枝梗直立；4D：半散穗型，一次小穗枝梗下垂；4E:半散穗型，一次小穗枝梗直立；5：長橢圓狀半密穗型；6：長橢圓狀密穗型；7：卵狀密穗型；8：半掃帚狀穗型；9：掃帚狀穗型。

[b] A：有芒；L：無芒。

表 2. 2017 年秋作糯性高粱及帚用高粱自交系農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 生育日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 子實顏色 | 芒 a) | 百粒重 (g) | 穗重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 51 | 106 | 174.0 | 29.7 | 褐 | A | 2.4 | 48.6 |
| A2 | 58 | 113 | 138.2 | 29.7 | 深褐 | L | 2.8 | 73.4 |
| A3 | 62 | 124 | 186.1 | 28.4 | 褐 | A | 2.4 | 78.4 |
| A4 | 60 | 109 | 100.1 | 30.0 | 褐 | L | 2.1 | 43.8 |
| A5 | 60 | 114 | 175.0 | 24.7 | 褐 | L | 2.1 | 53.5 |
| A6 | 66 | 124 | 192.8 | 30.7 | 淺黃 | L | 2.2 | 71.1 |
| A7 | 58 | 111 | 141.6 | 33.7 | 淺黃 | L | 2.3 | 68.4 |
| A8 | 58 | 115 | 162.9 | 28.7 | 褐 | A | 2.4 | 72.0 |
| A9 | 59 | 113 | 197.1 | 30.3 | 黃 | L | 2.7 | 98.0 |
| A10 | 57 | 111 | 171.0 | 29.8 | 褐 | A | 2.6 | 86.0 |
| TC5 | 66 | 133 | 141.1 | 28.8 | 淺黃 | L | 3.6 | 119.2 |
| 2WN1 | 62 | 122 | 136.4 | 31.1 | 褐 | L | 2.2 | 75.3 |
| B9 | 63 | 124 | 137.1 | 28.8 | 深褐 | L | 2.9 | 72.3 |

a) A：有芒；L：無芒。

表 3. 2017 年春作高粱美國引進牧草用品種(系)農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 生育日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 穗型及緊密度 a) | 子實顏色 | 芒 b) | 百粒重 (g) | 穗重 (g) | 粒數 (no.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | 73 | 104 | 155 | 16 | 7 | 淺黃 | L | 2.20 | 14.8 | 680 |
| C2 | 97 | 139 | 310 | 11 | 7 | 淺黃 | A | 3.60 | 8.9 | 237 |
| C3 | 60 | 98 | 185 | 21 | 6 | 褐 | L | 2.70 | 28.7 | 1,031 |
| C4 | 121 | 151 | 365 | 21 | 5 | 黃 | L | 1.25 | 0.2 | 16 |
| C5 | 112 | 143 | 405 | 23 | 6 | 黃 | L | 2.80 | 48.7 | 1,596 |
| C6 | 84 | 119 | 217 | 17 | 6 | 淺黃 | L | 3.00 | 44.0 | 1,434 |
| C7 | 84 | 119 | 243 | 18 | 5 | 淺黃 | L | 2.80 | 11.0 | 396 |
| C8 | 80 | 118 | 213 | 19 | 6 | 淺黃 | L | 3.20 | 12.7 | 406 |
| C9 | 72 | 119 | 273 | 22 | 3D | 褐 | L | 2.85 | 1.4 | 49 |
| C10 | 66 | 97 | 240 | 24 | 6 | 深褐 | L | 2.30 | 25.7 | 1,150 |
| C11 | 63 | 94 | 320 | 29 | 2 | 淺黃 | L | 2.30 | 42.4 | 1,832 |
| C12 | 68 | 106 | 150 | 32 | 6 | 淺黃 | L | 1.90 | 42.5 | 2,138 |
| C13 | 72 | 114 | 199 | 31 | 5 | 淺黃 | L | 3.30 | 27.7 | 839 |
| C14 | 67 | 105 | 161 | 29 | 6 | 褐 | L | 2.50 | 46.2 | 1,849 |
| C15 | 65 | 97 | 295 | 30 | 3E | 褐 | L | 1.40 | 27.7 | 1,902 |
| C16 | 79 | 116 | 270 | 21 | 7 | 淺黃 | L | 3.00 | 35.3 | 1,155 |
| C17 | 64 | 100 | 279 | 28 | 3E | 褐 | L | 2.10 | 25.7 | 1,234 |

a) 穗型及緊密度；1：穗型極散，典型之野生型高粱穗型；2D：極散穗型，一次小穗枝梗下垂；2E：極散穗型，一次小穗枝梗直立；3D：中散穗型，一次小穗枝梗下垂；3E:中散穗型，一次小穗枝梗直立；4D：半散穗型，一次小穗枝梗下垂；4E:半散穗型，一次小穗枝梗直立；5：長橢圓狀半密穗型；6：長橢圓狀密穗型；7：卵狀密穗型；8：半掃帚狀穗型；9：掃帚狀穗型。

b) A：有芒；L：無芒。

## 引用文獻

林薰生 1976 高粱細胞質雄不稔系統稔實性之研究臺中區農業改良場研究彙報 01：25-30。

林薰生、陳廷煥 1985 雜交高粱台中五號及栽培管理臺中區農推專訊 41 期。

張隆仁、沈勳 1986 雜種高粱新品系產量穩定性之分析臺中區農業改良場研究彙報 13:3-10。

黃勝忠 1992 期作對高粱自交系及 F1 雜交種生育的影響臺中區農業改良場研究彙報 37：31-40。

蔡宜峰、黃勝忠 1988 施肥對高粱葉片組成份及產量之影響研究臺中區農業改良場研究彙報 18：13-21。

蔡宜峰、賴文龍、黃祥慶 1990 高粱磷鉀肥效應之研究臺中區農業改良場研究彙報 26：31-40。

Almodares, A. and M. R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. Afr. J. of Agric. Res. 4: 72 –780.

Ameen A., X. L. Yang, F. Chen, C. C. Tang, F. Du, S. Fahad, and G. H. Xie. 2017. Biomass yield and nutrient uptake of energy sorghum inresponse to nitrogen fertilizer rate on marginal land in a semi-aridregion. BioEnergy Research 10: 363–376.

Birgit, S. 2013. Fundamental studies on the application of enzymeswhen brewing with unmalted oats and sorghum. The National University of Ireland University College Cork School of Food and Nutritional Sciences. Doctor of Philosophy.

FAO. 2016. Statistical database. http://www.faostat.fao.org.

Kempken, F. and D. Pring. 1999. Plant breeding: male sterility in higher plants-fundamentals and applications. Genetics. 60: 139- 166.

Reddy, B. V. and A. A. Kummar. 2008. Population improvement in sorghum. Sorghum improvement in the New Millennium. pp: 93-104.

# Study on Waxy and Forage Sorghum Breeding

Yi-Lun Liao and Kun-Liang Lai

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

## Abstract

In order to breed sorghum varieties for wine making, 9 good lines of pure waxy sorghum were selected. The spring-cropped sorghum lines were 100-171 cm in plant height, 26-33 cm in spike length, and 1.4-2.4 g in 100 seeds weight. The autumn-cropped sorghum were 100.1-124 cm in plant height, 24.7-33.7 cm in the spike length, and 2.1-2.4 g in 100 seeds weight. There were 17 lines of forage sorghum performed well, which have the potential for cultivation in Taiwan. Those lines will continue to conduct cultivation observation experiments

**Key words:** sorghum, breeding, waxy, forage.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:45-48 (2017)

# 紫錐菊豐產品系之選育

陳鐶斌、林訓仕
行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　要

本試驗目的在選育豐產、多花梗及耐熱佳之紫錐菊品種，本計畫利用 105 年紫錐菊選育試驗中利用上年度所選育雜交後代為材料，分離育成 TCS103E、TCS103G、TCS103F、TCS103I 等 4 個族群，經由分析以 TCS103E、TCS103F、TCS103I 族群植株較高，花莖分株數介於 4~4.73 個。其中以 TCS103E、TCS103F 具有舌狀花較大，分別為 7.9 及 7.86 cm，另具有較大之頭狀花，地上部產量為 3038.46 及 3038.46kg/ha，具有高產之潛能。

**關鍵詞**：多花梗、育種、輪迴選種、活性成份分析。

## 前言

紫錐菊 (Echinacea purpurea) 又名紫錐花、松果菊，英文名為 purple coneflower，為菊科紫錐菊屬，是多年生宿根且不親和性之異交植物。對於上呼吸道感染、咳嗽、感冒及頭痛具有預防效果。利用本場 2000 年蒐集紫錐菊之種原，在中部地區生長勢佳且植株性狀差異較大，藉此以適應性佳之天然授粉族群(open-pollinated population)進行簡單混合法分群，期以達族群植株性狀之均質性，因此，本研究之目的為探考選育多花梗紫錐菊 $C_3$ 族群生育、產量及總酚等特性，作為紫錐菊族群選育之參考。

## 材料與方法

利用本場紫錐菊之種原 (編號 TCS89001) 所分離 $C_4$ 族群之種子於 106 年 2 月間以 128 格穴盤播種後，待幼苗生長達 3~4 片本葉，於 3 月中旬假植於 3.5 吋之塑膠軟盆並生長至 6-7 葉片，於同年 5 月中旬定植試驗田，以單畦單行栽培(畦距 130cm；株距 40cm)，調查所選育之植株性狀及成分分析。統計分析利用 SAS(statistical analysis system)軟體進行族群間平均值、變異系數。

## 結果與討論

利用本場蒐集天然雜交族群 ($TCS89C_0$) 為選育材料，依據外表型混合選種方式，105 年分離育成選出 TCS103E、TCS103G、TCS103F、TCS103I 等 4 個族群，試驗結果顯示，植株性狀中以植株高度而言，以 TCS103I、TCS103F 較高，其次為 TCS103E，最矮者為、TCS103G；族群間平均葉長分佈 21.71~28.78cm，花莖分枝數屬於多花莖型，其平均分佈為 3.12~4.73 株，舌狀花平均直徑中以 TCS103E、TCS103F 較大，屬於大花型，分別為 7.90、7.86 cm；另以族群中 TCS103I 最小且為 5.97 cm (如表 1)。植株性狀變異係數分析顯示，以花莖分株數變異係數分布比其他性狀較高，其分佈 43.58~62.67%，其餘植株性狀變異係數較小且分佈 7.42~19.96，以舌狀花直徑及頭狀花直徑較小且 7.42~11.60，如表 2。在族群間總酚及產量分析之比較中 (如表 3)，總酚含量分布 59.50~74.23 mg/g(DW)，以 TCS103E、

TCS103F、TCS103I 最高，TCS103G 最低，地上部植株產量以 TCS103E、TCS103F、TCS103I 較高，分別為 3038.46、3038.46、3237.18kg/ha(DW)，以 TCS103G 產量最少且為 1641.03 kg/ha (DW)，另族群間花部比率分佈 34.26~51.17%，以 TCS103G 較高，為 51.17%。整體上，顯示 $C_4$ 族群中植株高度、葉長、葉寬、舌狀花、頭狀花及頭狀花等性狀相對穩定，但其花莖分株數較不穩定，未來可以持續針對該性狀選育評估。

圖 1. 106 年紫錐菊育種之幼苗選拔情形

表 1. 紫錐菊選育集團間植株性狀平均值之比較

| 族群編號 | 高度 (cm) | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 葉柄 (cm) | 花莖分枝數 (no.) | 舌狀花直徑 (cm) | 頭狀花直徑 (cm) | 頭狀花高度 (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TCS103E | 43.92 | 25.16 | 6.86 | 13.10 | 4.73 | 7.90 | 3.15 | 2.56 |
| TCS103G | 40.53 | 21.71 | 4.64 | 11.75 | 3.12 | 6.84 | 3.14 | 2.54 |
| TCS103F | 56.15 | 28.78 | 7.73 | 15.89 | 4.51 | 7.86 | 3.36 | 2.57 |
| TCS103I | 55.30 | 26.74 | 8.30 | 16.35 | 4.00 | 5.97 | 2.93 | 2.53 |

備註：播種日期 1 月 5 日；移植日期 5 月 8 日
葉緣鋸齒程度 (indentations of margin)：(1) absent or very few (葉緣平滑)、(2) few (鋸齒少)、(3) medium (鋸齒中量)、(4) many (鋸齒多)。

表 2. 紫錐菊選育集團間植株性狀變異係數之比較 (%)

| 族群編號 | 高度 (cm) | 葉長 (cm) | 葉寬 (cm) | 葉柄 (cm) | 花莖分枝數 (no.) | 舌狀花直徑 (cm) | 頭狀花直徑 (cm) | 頭狀花高度 (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TCS103E | 18.11 | 12.52 | 15.1 | 18.36 | 46.90 | 7.42 | 11.60 | 14.10 |
| TCS103G | 19.96 | 13.64 | 18.03 | 18.80 | 43.58 | 12.16 | 9.56 | 12.24 |
| TCS103F | 14.64 | 12.59 | 18.64 | 18.51 | 62.67 | 12.27 | 9.14 | 9.87 |
| TCS103I | 17.44 | 13.85 | 14.55 | 16.76 | 55.22 | 10.40 | 9.40 | 11.71 |

表 3. 紫錐菊選育集團間總酚及產量性狀比較

| 族群編號 | 總酚 mg/g (DW) | 花 kg/ha (DW) | 花莖 kg/ha (DW) | 葉 kg/ha (DW) | 地上部植株 kg/ha (DW) | 花比率 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TCS103E | 74.23 | 1237.18 | 839.74 | 961.54 | 3038.46 | 40.72 |
| TCS103G | 59.50 | 839.74 | 416.67 | 384.62 | 1641.03 | 51.17 |
| TCS103F | 72.57 | 1288.46 | 884.62 | 865.38 | 3038.46 | 42.41 |
| TCS103I | 73.47 | 1108.97 | 1044.87 | 1083.33 | 3237.18 | 34.26 |
| LSD | - | 509.23 | 324.83 | 335.94 | 1026.40 | 9.14 |

## 引用文獻


林資哲 2003 紫錐菊咖啡酸衍生物含量與抗氧化能力分析 國立中興大學農藝研究所碩士論文。

邱建中、張隆仁、秦立德、勵鑫齋 2001 西方草藥─ 紫錐花(*Echinacea*) 的栽培與利用 臺中區農業改良場研究彙報 73: 43-54。

Aiello, N. 2002. Growing purple coneflower for medicinal use. ISAFA Comunicazioni di Ricerea. 1: 5-13.

Andres, M. A., J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Domnguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M. J. Nunez and J. C. Parajo. 2001. Natural antioxidants from residual sources. Food Chem. 72:145-171.

Hu, C. and D. D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of *Echinacea* root extract. J. Agric. F. Chem. 48: 1466-1472.

Lin, S. D., J. M. Sung and C. L. Chen. 2010. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea Purpurea* grown in Taiwan. Food Chem. 125: 226–231.

Li, T. S. 1998. Echinacea: Cultivation and medicinal value. Hort. Technol. 8: 123-129.

Percival, S. S. 2000. Use of *Echinacea* in medicine. Biochem. Physiol. 60: 155-158.

Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. J. Am. Oil Chem. Soc. 61: 928-931.

Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. J. Agric. Food Chem. 51: 1566-1570.

# Breeding of Echinacea *Purpurea* on High Yield

Hwan-Bin Chen and Hsun-Shih Lin

Taichung DARES, COA, Excutive Yuan

## Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new purpurea varieties with high yield, large flower and heat resistant in Taiwan. This experiment were experimental material which were developed by simple recurrent selection, included TCS103E, TCS103G, TCS103F and TCS103I. The results of the trial were showed that TCS103E, TCS103F and TCS103I were higher, and were between 4 and 4.73 in the number of flower stem branch. Among them, TCS103E and TCS103F have larger tongue-shaped flowers, 7.9 and 7.86 cm, respectively, and larger head-shaped flowers. The aboveground yields are 3038.46 and 3038.46 kg/ha, which have the potential for high yield.

**Key words:** Multi-flowers, breeding, Recurrent selection, Active ingredient.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:49-55 (2017)

# 中部地區稻豆輪作體系經營管理之調查

陳鐶斌、郭建志、劉宗華
行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　　要

本研究以輪作體系處理分為 (A) 水稻-水稻 (對照組) 及 (B) 水稻-大豆。其中參試品種為一期作水稻品種台稉 9 號、二期作為台稉 9 號及大豆台南 3 號，進行稻豆輪作體系各期作對病蟲害發生、作物灌水量及收益之評估。試驗結果顯示輪作體系一期作病蟲害，輪作體系 (B) 之稻熱病、胡麻葉枯病及二化螟等危害率略為增加趨勢。作物灌水量以輪作體系 B (水稻-大豆) 全年每公頃灌溉水量 48,141 $m^3$，較慣行耕作體系 A (水稻-水稻) 全年每公頃灌溉水量 54,930 $m^3$，減少 6,789 $m^3$，減少比率達 12.36%。稻豆耕作體系與慣行耕作體系中一期稻作產量比較，每公頃可增加 156 公斤，約增幅 2%左右，淨收益增加 3,900 元。一期作水稻二期大豆 (B) 每公頃合計收益 184,300 元 (含契作補貼) 較慣行輪作之雙期水稻體系 (A) 合計收益 148,500 元，可增加 35,800 元且增幅約 24%。整體上，雙期作水田中二期轉作大豆之耕作制度下，可稍微增加一期作水稻產量，提高該區水資源利用效率，為優良輪作制度之一。

**關鍵詞**：大豆、水稻、耕作制度、產量。

## 前　　言

大豆為臺灣重要雜糧作物之一，其子實含有豐富之蛋白質與油份，營養成份佳。臺灣每年進口大豆約 200 多萬公噸，自給率極低，藉此農業委員會辦理對地綠色環境給付計畫，鼓勵轄區雙期作水田轉作大豆，降低水稻生產面積及提高水資源利用效率。為瞭解耕作模式調整後對當地農業生態改變情形，建立稻豆輪作制度可行性，確保中部地區農業永續經營。本試驗旨在探討目前推動大糧倉計畫中，雙期作水田轉作二期大豆之耕作模式下，對中部地區農業生態之影響及其經濟效益，提供該區農民轉作資料，藉以建立一期種稻二期轉作大豆之輪作耕作制度。

## 材料與方法

本試驗地點為彰化縣二林。在輪作體系處理分為 (A) 水稻-水稻 (對照組) 及 (B) 水稻-大豆。其中參試品種為一期作水稻台稉 9 號、二期水稻台稉 9 號及大豆台南 3 號。調查項目為各輪作作物之產量、生育情形、生產成本及收益調查、病蟲害種類及作物灌溉水量等項目。試驗設計，3 重複；水稻採機械插秧行株距 30.48 * 17.78 公分而大豆栽培採機械作畦栽培二行植，畦距 95cm，株距 7cm，行長 10m，病蟲害及肥料施用採慣行栽培。調查項目為各輪作作物之病蟲害種類、作物灌溉水量、生育性狀、產量、生產成本及收益、全年淨收益等項目。

## 結果與討論

本試驗中大豆與水稻輪作體系之病蟲害調查發生情形 (表 1)，處理 A：一期作水稻發生稻熱病罹病率 2.05%、胡麻葉枯病 0.2% 及水稻二化螟危害率 3.28%；二期作水稻發生白葉枯病罹病率 0.8%、胡麻葉枯病 0.83% 及水稻二化螟危害率 6.15%。處理 B：一期作水稻發生稻熱病罹病率 3.44%、胡麻葉枯病 2.6%及水稻二化螟危害率 3.37%，二期作大豆主要害蟲為斜紋夜蛾、莖潛蠅，危害率分別為 1.03%、3%。這顯示水稻連作狀態下胡麻葉枯病增加 4 倍，二化螟蟲害增加 2 倍左右，輪作大豆可以中斷或阻隔水稻病蟲害，二期大豆主要以斜紋夜蛾及莖潛蠅為主。不同輪作體系灌溉水量調查結果 (表 2) 輪作體系 B (水稻-大豆) 中一期作水稻每公頃灌概水量 42,845 $m^3$ 較輪作體系 A 同期作水稻 34,080 $m^3$，增加水量 8,765 $m^3$。轉作大豆每公頃灌溉水量僅 5,296 $m^3$ 較同期作水稻之灌溉水量 20,850 $m^3$，每公頃可減少 15,554 $m^3$，整體上，輪作體系 B (水稻-大豆) 全年每公頃灌溉水量 48,141 $m^3$，較慣行耕作體系 A (水稻-水稻) 全年每公頃灌溉水量 54,930 $m^3$ 減少 6,789 $m^3$，減少比率達 12.36%。稻豆耕作制度之作物產量、成本及收益 (表 3) 中，稻豆耕作體系與慣行耕作體系之一期稻作產量比較，每公頃可增加 156 公斤，約增幅 2.24%左右，淨收益增加 3,900 元。二期轉作大豆淨收益 (31,000 元)而言，另含轉 (契) 作補貼 60,000 元，較同期作水稻淨收益 (59,100 元)，每公頃總收益增加 31,900 元。一期作水稻二期大豆 (B) 每公頃收益合計 184,300 元 (含契作補貼) 較慣行輪作之雙期水稻體系 (A) 合計收益 148,500 元，可增加 35,800 元且增幅達 24% (表 4)。整體上，在雙期作水田中二期轉作大豆之耕作制度下，可增加一期作水稻產量及其每公頃灌溉水量外，同時阻斷或減緩病蟲害發生，提高該區水資源利用效率 12.36%，為優良輪作制度之一。

表 1. 稻、豆輪作體系病蟲害發生情形

| 處理 | 期作 | 作物 | 病害名稱 | 病害危害率 (%) | 蟲害名稱 | 蟲害危害率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A. | 一期 | 水稻 | 稻熱病 | 2.05 | 水稻二化螟 | 3.28% |
| | | | 胡麻葉枯病 | 0.20 | | |
| | 二期 | 水稻 | 白葉枯病 | 0.80 | 水稻二化螟 | 6.15% |
| | | | 胡麻葉枯病 | 0.83 | | |
| B. | 一期 | 水稻 | 稻熱病 | 3.44 | 水稻二化螟 | 3.37% |
| | | | 胡麻葉枯病 | 2.60 | | |
| | 二期 | 大豆 | - | - | 斜紋夜蛾 | 1.03% |
| | | | | | 莖潛蠅 | 3.00% |

表 2. 稻、豆耕作制度試驗作物田間灌水量

| 處理 | 一期作物用水量 ($m^3$) | 二期作物用水量 ($m^3$) | 生育期用水量 ($m^3$) | 全期作用水量指數 | 減少水量 ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| A.水稻-水稻 | 34,080 | 20,850 | 54,930 | 100% | - |
| B.水稻-大豆 | 42,845 | 5,296 | 48,141 | 87.64% | 6,789 |

表 3. 稻、豆耕作制度之作物產量、成本及收益

| 期作及作物 | 產量 (kg/ha) | 產值 (NT$/ha) | 生產成本 (NT$/ha) | 淨收益 (NT$/ha) | 轉作補貼 (NT$/ha) | 總收益 (NT$/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (A)一期作水稻 | 6,952 | 173,800 | 84,400 | 89,400 | - | 89,400 |
| (A)二期作水稻 | 5,760 | 144,000 | 84,900 | 59,100 | - | 59,100 |
| (B)一期作水稻 | 7,108 | 177,700 | 84,400 | 93,300 | - | 93,300 |
| (B)二期作大豆 | 2,525 | 101,000 | 70,000 | 31,000 | 60,000 | 91,000 |

表 4. 稻、豆耕作制度之全年淨收益

| 耕作制度 | 一期作淨收益 | 二期作淨收益 | 淨收益合計 | 指數 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.水稻-水稻 | 89,400 | 59,100 | 148,500 | 100% | |
| B.水稻-大豆 | 93,300 | 91,000 | 184,300 | 124% | |

## 引用文獻


余肇福 1994 作物冷害 中國農業出版社: 117~123。

陳庚鳳 1993 不同地區與季節對大豆產量及品質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 5：16-23。

陳武德、連大進 1993 大豆栽培與機械化作業 臺南區農業技術專刊集合本：52-57。

黃賢喜、呂貽成 1989 缺株對豆類栽培生產效益之研究 高雄區農業改良場研究彙報 2：15-24。

楊策群、朱德民、陳世雄 1986 稻田轉作玉米土壤物理性改良與肥力管理研究 農林廳土壤肥料試驗示範報告：215~234。

詹碧連 2013 嘉南地區環境親和型旱田輪作經營模式 雜糧作物試驗研究年報:114~120。

陳鐶斌、郭建志 2016 中部地區稻豆輪作體系經營管理之研究 雜糧作物研究年報:127-130。

Uchino, H.,K. Iwama, Y. Jitsuyama, K. Ichiyama, E. Sugiura, T.Yudate, S. Nakamura, J. Gopal. 2012. Effect of interseeding covercrops and fertilization on weed suppression under an organic androtational cropping system: 1. Stability of weed suppression overyears and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Res. 127: 9-16.

# Studies on Rotation Systems of Rice and Soybean in the Central Region of Taiwan

Hwan-Bin Chen, Chien-Chih Kuo, and Tsung Hua Liu
Taichung DARES, COA, Excutive Yuan

## Abstract

The purpose of this experiment was to evaluate (A) rice-rice (control test) and (B) rice-soybean on pests and disease occurrence, water demand and income in the central region of Taiwan in 2017. The results showed that the water demand amount was 48,141 $m^3$/ha in the rotation system B (rice-soybean). Compared with the conventional rotation system A (rice-rice), the annual water demand was 54,930 $m^3$/ha. The rotation system B(rice-soybean) was reduced 6,789 ($m^3$/ha) than the conventional rotation system A (rice-rice), with a reduction ratio of 12.36%.In the comparison of rice yield at the 1st season, the rotation system B was increased 158 kg/ha, an increase of about 2%, and the net income was increased 3,900 nt/ha. The total income of the rotation system B was 184,300 nt/ha, which was more than the total income of the rotation system A which was 148,500 nt/ha, which can be increased 35,800 nt/ha and Increase ratio was to 24%. On the whole, the paddy rice field transferred to soybean rotation System can increase the production of rice in the 1st reason, while blocking or slowing the occurrence of pests and disease, and the efficiency of water was used best, which was one of the excellent rotation systems.

**Key words:** Soybean, Rice, Rotation systems, Yield.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 106:53-68 (2017)

# 雜糧種子有機生產模式之研究

曾一航、廖伯基

行政院農業委員會種苗改良繁殖場

## 摘　　要

為建構雜糧種子有機生產模式，本研究分別就品種篩選、種子採收調製及倉儲節能等方面進行探討。根據肥培試驗結果顯示，在 7 個玉米參試品種中，品種 1401 在穗長、穗徑及單穗重等產量相關穗部性狀上均具有良好表現，且在不同肥培處理間亦無顯著差異存在，具備作為有機栽培適用品種之潛力。在冷藏倉儲節能研究上，資料顯示用電度數與大氣溫度變化有關，而在三個調查時段之累積用電度數中，以每日 17 時至隔日 8 最高，13 至 17 時為最低。在採收調製試驗部份，結果顯示種子調製油耗量在三種不同乾燥處理間具明顯差異，而常溫冷風與熱風間接乾燥處理為未來可採用之節能操作選項。

**關鍵詞**：玉米、高粱、種子倉儲、種子調製、雜交玉米、籌供體系。

## 前　　言

國內有機農業栽培面積自 2004 年起即呈現穩定成長趨勢，然其中雜糧作物佔整體比重卻相對偏 低(僅約 10%左右)。此情形除與國外大宗穀物進口競爭相關外，有機適用品種缺乏及各項採種關鍵技術尚未完備建立亦為重要原因。據過去相關研究指出，有機栽培體系下之產量增進，須藉由在該環境中進行直接選拔，而非透過慣行栽培體系下之間接選拔來達成。而循此方法所育成之作物品種，將使該品種更可能實現其產量潛能，並用以作為傳統農業之替代選項 (Murphy *et al.*, 2007)。因此，針對國內栽培環境進行有機適用品種之選育，不論就今後有機產業發展或國際市場佈局而言，皆有其必要性存在。基此，本研究擬接續探討目前市售玉米商業品種於不同肥培 (氮素供應程度) 條件下之生育性狀表現差異，藉以從中篩選具備有機栽培體系利用潛力者。

另針對種子倉儲管理及採收調製等部分，則聚焦於節能技術及調製效能等相關研究，以期全套作業流程能符合有機生產模式之永續精神，完整建構雜糧有機種子生產模式。在節能技術研究方面，考量本場種子冷藏庫為低溫低溼環境，而冷藏庫儲藏空間之溫溼度條件設定求直接影響種子品質與費用成本。在氣候變遷環境下，暖化及高溫造成冷藏庫冷凍機組運轉頻率增加及用電成本增加，故藉由探討冷藏庫溫溼度設定、大氣環境溫濕度變化及冷凍機組運轉模式 (時間、頻率) 三者間之關係，應可逐步建立符合本場實務操作需求之節能控制技術模式。而在提升調製效能部分，由於硬質玉米種穗收穫後須連續乾燥長達 72-96 小時，故瞭解乾燥過程相關影響因子 (如油耗量、環境溫濕度及種子水分含量等) 變化情形，為有效控制生產成本之關鍵。在能源價格不斷上漲之今日，如何降低燃油成本已為重要議題。在場區既有硬體設備限制下，利用不同乾燥方式來提升調製效能應更為務實，亦為本項研究探討之重點。

## 材料與方法

### 一、建立適合有機栽培之硬質玉米品種

為加速因應有機農業適用玉米品種之需求，本試驗擬針對玉米商業品種在肥份供應缺乏環境下之生育表現進行調查，以期在現有育成玉米品種基礎上快速篩選潛在適用品種，提供後續有機栽培或育種親本使用，其試驗材料及方法如下：

(一) 試驗材料：

包括台農 1 號、台南 24 號、台南育 29 號、台南育 30 號、明豐 3 號、103 及 1401 等 7 品種 (系)。

(二) 試驗方法：

利用春作期間將參試玉米品種以四行式真空播種機播植於種苗改良繁殖場試驗田區 (台中市新社區)，各品種種植行數為四，行長約 40 m。種植行株距為 80*30 cm。

1. 各參試品種種分別以不同肥培管理方式作為試驗處理，包括：

I. 施用化肥 (氮素施用量：140 kg/ha) (對照組)。

II. 不施肥。

III. 施用有機質肥料 (氮素施用量：140 kg/ha)。

VI. 施用有機質肥料 (氮素施用量：280 kg/ha)。

並於植株生育期間及成熟期分就下列性狀表現進行調查分析，其項目包括：(1) 株高、(2) 穗位高、(3) 穗長、(4) 穗徑、(5) 單穗重、(6) 全株鮮重。

### 二、種子倉儲節能運轉技術之研究

(一) 試驗設備：

1. 冷藏庫設備：低溫低溼冷藏庫 1 座【長 39.55 m*寬 23.45 m*高 6.14 m(容積約為 5,935.66 m$^3$)；溫度設定範圍為 9-12℃；溼度設定範圍為 50-55%。】
2. 冷凍機組設備：密閉式螺旋機，40HP，使用三項 220V；電流 150A；冷凍能力-10-30℃。
3. 溫溼度感測器：使用 HOBO data logger 作為溫溼度感應器材，用以量測冷藏庫室內溫度及相對溼度。
4. 電流瓦時計：利用電流瓦時計於冷凍機組電源供應始端，記錄單日及單次冷凍機組運轉頻率及時間。

(二) 試驗方法：

本研究主要構想，係欲瞭解冷藏庫室內外環境微氣候與冷凍機組運轉頻率 (或用電量) 間之關係，並記錄過程中對於種子品質之影響，其試驗方式如下：

1. 冷藏庫室外溫溼度資料蒐集：利用本場農業氣象站取得試驗期間之相關紀錄資料。
2. 冷藏庫溫溼度設定條件：
   (1) 對照組：溫度控制範圍 9-12℃，溼度控制範圍 45-55%。
   (2) 試驗組：溫度控制範圍 10-12℃，溼度控制範圍 45-55%。
3. 冷凍機組啟動與停機設定：利用溫度感測器置於冷凍機組回風口進行感測，藉以控制冷凍機組之啟動與停機，並配合試驗所需將啟動溫度設定為 12℃，停機溫度則分別為 9、10 及 11℃。
4. 溫溼度調查與記錄：使用 HOBO data logger 作為溫溼度感應器材，並以每小時 1 次為之頻度連續觀測記錄 30 天。
5. 瓦時計調查與記錄：於每日 8 時、13 時及 17 時分別記錄電表數值 1 次。

(三) 溫溼度測量點位置之規劃

於冷藏庫室內設置 12 個測量點 (編號分別為左下 1-3、左上 1-3，右下 1-3、右上 1-3)，各點寬度間隔距離為 13 m，高度間隔距離為 3 m，溫溼度變化則以 HOBO data logger 進行量測。

(四) 測量及調查項目：每日調查記錄冷藏庫室內外微氣候和冷凍機組用電量。

## 三、提升雜糧作物種子調製倉儲技術改進之研究

(一) 試驗材料：硬質玉米台農 1 號種穗。

(二) 試驗方法：

1. 於 105 年秋作契作採種田收穫前，至契作田區逢機採取種穗，並攜回實驗室中以種子水分測定儀測定其水分含量。
2. 待田間種穗之種子水分含量降至 35%以下時，即開始進行採收作業，收穫種穗須去除苞葉及花絲，並以貨運於當日送達本場，再經由輸送帶運至種穗乾燥倉中。倉中堆疊穗層厚度控制在 120-130 cm (約計 19-20 千公斤)，入倉後並以 40±2℃之熱風促其乾燥。種穗乾燥期間須每 3 小時取樣 1 次，取樣層為堆疊表面以下 30 cm 處，取樣方式則為隨機於倉中 5 點選取 20 根種穗，並剝取各種穗中段位置種子約 100 粒後充分混合，其後再以電子天平精秤 250 g 供種子水分測定儀進行種子含水量測定，測定次數計 2 次。
3. 待種子含水量降至 18%以下時，始進行脫粒作業並計算脫粒率，所得種粒須送入種粒乾燥倉中以相同加熱條件進行二次乾燥，堆疊厚度控制在 50-60 cm，種子含水量測定樣本取樣方式亦與前同，惟各樣本取樣量改為 120-160 g。
4. 待種子含水量降至 11%以下時，即開始精選大包裝作業，並按 ISTA 規則進行取樣及種子品質測定工作 (發芽率、種子千粒重、水分含量、發芽勢等)。

# 結果與討論

## 一、建立適合有機栽培之硬質玉米品種

(一) 參試品種於不同肥培處理下之營養性狀表現

株高及穗位高為玉米重要營養性狀表現，對於育種工作具有其參考價值。玉米植株抗倒伏能力為影響最終產量之重要因子，在過去相關研究中 (袁等人，2001)，曾就穗位係數對於玉米抗倒伏能力之力學理論基礎進行描述。在眾多性狀特徵中，穗位係數為影響抗倒伏能力之重要因素，重要程度僅次於穗位高 (李等人，2010)，而其計算方式則為：「穗位係數=穗位高/株高」。一般而言，當穗位係數數值越大時，即表示植株抗倒伏能力較差。

由本次試驗分析結果 (表 1、2) 可知，穗位係數在不同肥培處理間具有顯著差異存在，其中「無施肥-有機 1X」達 5%顯著水準；「無施肥-化肥」則達 1%顯著差異水準。故就本次參試品種之穗位係數表現而言，有機肥培管理 (包含「有機 1X」及「有機 2X」) 與對照組間 (化肥) 並無顯著差異存在。換言之，與慣行管理者 (即施用化肥) 相較，有機肥培管理對於玉米植株抗倒伏能力應無負面影響存在。此外，穗位係數在各參試品種間並無顯著差異性存在。

另根據玉米葉齡生長模式初步調查結果(本資料未顯示)，各調查時間點 (分別為播種起第 31、45、59、73、88 天) 之葉齡表現，其在不同肥培處理間均具有顯著差異存在。若忽略最終葉片總數不計，葉齡表現在各肥培處理間似有下列趨勢存在：隨著生長時間向後推移，「有機 2X」及「有機 1X」之葉齡表現與「化肥」者間漸不具顯著差異性，其中又以「有機 2X」者之追平速率較快。推測該情形可能與二種肥料 (即有機及化學肥料)在養分分解釋出之速率差異有關，同時亦暗示即使在相同氮素含量下 (如「化肥」及「有機 1X」處理)，有機肥料施用時間點似應酌予提早，以期達到與施用化肥者同等之肥效。至於在田間實務操作上應如何配合調整，則有待後續研究探討。

(二) 参試品種於不同肥培處理下之穗部性狀表現

據過去相關研究指出，玉米穗長受氮素明顯影響且與產量間呈正相關 (Balks and Russell, 1980)。呂等人 (1986) 之研究結果亦顯示，雜交玉米之穗徑及穗長等性狀皆與其籽粒產量間呈正相關，其相關係數分別為 0.792 及 0.663。此外，在屬於低投入型耕作系統之有機農業中，適合低氮環境生長之品種為實現該系統長久運行之重要基礎。而在低氮條件下，穗重為影響單株粒重表現之重要穗部性狀 (陳等人，2002)。因此，透過分

表 1. 玉米参試品種於各肥培處理下之穗位高、株高及穗位係數表現

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 穗位高 (cm) | 株高 (cm) | 穗位係數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 32.13 ± 7.06 | 82.75 ± 17.13 | 0.40 |
| | | 有機 1X | 39.21 ± 11.93 | 111.00 ± 20.67 | 0.35 |
| | | 有機 2X | 40.71 ± 8.00 | 115.12 ± 18.07 | 0.36 |
| | | 無施肥 | 37.83 ± 6.05 | 116.50 ± 12.74 | 0.32 |
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 35.73 ± 11.21 | 82.00 ± 25.00 | 0.42 |
| | | 有機 1X | 40.82 ± 7.24 | 100.55 ± 10.59 | 0.40 |
| | | 有機 2X | 45.18 ± 13.25 | 106.91 ± 26.80 | 0.42 |
| | | 無施肥 | 47.79 ± 8.83 | 112.20 ± 19.93 | 0.41 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 27.53 ± 8.64 | 81.73 ± 21.91 | 0.34 |
| | | 有機 1X | 37.50 ± 6.64 | 97.38 ± 14.39 | 0.39 |
| | | 有機 2X | 37.67 ± 10.39 | 106.69 ± 21.23 | 0.34 |
| | | 無施肥 | 33.60 ± 4.01 | 94.77 ± 20.19 | 0.33 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 45.00 ± 14.73 | 104.20 ± 23.61 | 0.42 |
| | | 有機 1X | 34.42 ± 7.99 | 86.23 ± 14.20 | 0.38 |
| | | 有機 2X | 55.33 ± 12.59 | 122.44 ± 21.00 | 0.45 |
| | | 無施肥 | 33.14 ± 4.06 | 96.00 ± 9.75 | 0.35 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 60.73 ± 7.56 | 134.08 ± 26.12 | 0.43 |
| | | 有機 1X | 45.43 ± 4.38 | 108.86 ± 9.93 | 0.42 |
| | | 有機 2X | 44.60 ± 7.49 | 115.27 ± 26.49 | 0.36 |
| | | 無施肥 | 45.00 ± 4.24 | 125.00 ± 8.76 | 0.36 |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 51.69 ± 11.55 | 118.38 ± 22.50 | 0.44 |
| | | 有機 1X | 35.86 ± 4.22 | 98.14 ± 11.20 | 0.37 |
| | | 有機 2X | 45.50 ± 9.53 | 107.92 ± 26.94 | 0.43 |
| | | 無施肥 | 38.43 ± 7.59 | 116.00 ± 31.80 | 0.34 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 35.36 ± 14.02 | 89.85 ± 31.59 | 0.35 |
| | | 有機 1X | 40.60 ± 8.15 | 102.33 ± 20.57 | 0.37 |
| | | 有機 2X | 34.77 ± 11.00 | 96.07 ± 25.95 | 0.33 |
| | | 無施肥 | 34.57 ± 12.15 | 91.31 ± 21.06 | 0.34 |

表 2. 穗位係數變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 3 | 0.0680 | 0.022668 | 7.262 | 0.000103 |
| 品種 | 6 | 0.0444 | 0.007395 | 2.369 | 0.029951 |
| 肥培 × 品種 | 18 | 0.3405 | 0.018915 | 6.060 | 1.79e-12 |
| 機差 (Error) | 289 | 0.9021 | 0.003121 | | |
| 總和 (Total) | 316 | 1.3550 | | | |

析上述穗部性狀在不同肥培條件下之表現，將有助於間接評估參試品種在有機栽培體系下之應用潛力。

由本次試驗結果可知 (表 3~表 6)，在穗長表現方面，「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；參試品種中以 1401 及 103 之表現最佳，分別為 18.355 與 17.62 cm；而在前述品種與不同肥培處理組合中，穗長表現間無顯著差異性存在。在穗徑表現上，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；肥培處理中計有「無施肥-有機 1X」及「無施肥-有機 2X」達 5%顯著水準，「無施肥-化肥」達 1%顯著水準；參試品種則以 1401 及台農 1 號之表現最佳，分別為 4.181 及 4.088 cm；而在前述品種與不同肥培處理組合中，穗徑表現間無顯著差異性存在。在單穗重表現部分，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；肥培處理中計有「無施肥-化肥」及「無施肥-有機 2X」達 1%顯著水準；參試品種則以 1401、103、台南育 30 號、台南 24 號及台農 1 號等之表現較佳，分別為 143.575、140.75、125.475、123.875 及 119.475 g；而在前述品種與不同肥培處理組

表 3. 玉米參試品種於各肥培處理下之穗長、穗徑及單穗重表現

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 穗長 (cm) | 穗徑 (cm) | 單穗重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 14.06 ± 1.69 | 3.66 ± 0.25 | 93.00 ± 26.06 |
| | | 有機 1X | 16.31 ± 1.98 | 4.01 ± 0.39 | 139.30 ± 48.74 |
| | | 有機 2X | 16.12 ± 2.03 | 4.35 ± 0.28 | 140.20 ± 32.38 |
| | | 無施肥 | 16.65 ± 2.14 | 3.69 ± 0.50 | 123.00 ± 48.07 |
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 14.85 ± 2.67 | 4.21 ± 0.23 | 119.70 ± 33.47 |
| | | 有機 1X | 14.39 ± 2.08 | 4.09 ± 0.24 | 114.30 ± 30.82 |
| | | 有機 2X | 15.94 ± 2.19 | 4.08 ± 0.27 | 117.50 ± 22.42 |
| | | 無施肥 | 15.76 ± 2.36 | 3.98 ± 0.46 | 126.40 ± 46.16 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 14.81 ± 1.45 | 4.00 ± 0.22 | 115.50 ± 23.43 |
| | | 有機 1X | 14.84 ± 1.62 | 4.09 ± 0.20 | 119.10 ± 22.11 |
| | | 有機 2X | 16.12 ± 2.60 | 4.00 ± 0.33 | 139.80 ± 44.98 |
| | | 無施肥 | 13.89 ± 1.45 | 3.66 ± 0.38 | 87.80 ± 43.81 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 12.68 ± 2.37 | 3.96 ± 0.17 | 114.20 ± 28.96 |
| | | 有機 1X | 15.28 ± 2.51 | 3.82 ± 0.20 | 101.20 ± 19.91 |
| | | 有機 2X | 14.14 ± 2.79 | 3.87 ± 0.28 | 119.60 ± 41.65 |
| | | 無施肥 | 12.44 ± 2.27 | 3.46 ± 0.35 | 79.00 ± 32.32 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 17.60 ± 2.02 | 4.47 ± 0.35 | 192.10 ± 56.09 |
| | | 有機 1X | 15.25 ± 1.60 | 3.81 ± 0.25 | 105.00 ± 20.78 |
| | | 有機 2X | 16.38 ± 2.00 | 3.53 ± 0.42 | 105.70 ± 41.41 |
| | | 無施肥 | 14.78 ± 1.98 | 3.65 ± 0.21 | 99.10 ± 26.91 |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 17.59 ± 2.58 | 4.01 ± 0.17 | 137.90 ± 32.49 |
| | | 有機 1X | 19.63 ± 2.95 | 4.00 ± 0.32 | 147.50 ± 38.16 |
| | | 有機 2X | 18.48 ± 2.21 | 4.23 ± 0.35 | 153.70 ± 48.91 |
| | | 無施肥 | 17.72 ± 2.24 | 4.48 ± 0.32 | 135.20 ± 42.48 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 17.33 ± 1.51 | 3.96 ± 0.33 | 145.70 ± 41.11 |
| | | 有機 1X | 18.65 ± 2.00 | 4.07 ± 0.30 | 158.60 ± 47.56 |
| | | 有機 2X | 16.42 ± 2.16 | 3.85 ± 0.23 | 137.80 ± 32.77 |
| | | 無施肥 | 18.08 ± 1.87 | 3.81 ± 0.47 | 120.90 ± 41.63 |

合中，僅「台南育 30 號-化肥」處理組合之穗重表現 (192.1 g) 高於該品種與其他肥培處理組合，其餘穗重表現間則無明顯差異存在。

綜上可知，參試品種 1401 在穗長、穗徑及單穗重等產量相關穗部性狀上均具有良好表現，且該品種在不同肥培處理下，其上述性狀表現亦無顯著差異存在。因此，參試品種 1401 應具備成為有機栽培適用品種之潛力，而此亦與本計畫 105 年初步試驗結果相符。惟考量有機栽培體系之多變環境特性，宜再針對其區域適應性進行評估，以作為將來品種推廣依據。

(三) 參試品種於不同肥培處理下之全株鮮重表現

據陳等人 (2002) 之研究指出，在低氮條件下，以成熟期生物量及穗三葉 (即穗位葉與其鄰近上下二葉) 葉面積等性狀，對於玉米單株粒重貢獻最為重要，其次則為吐絲期生物量。玉米植株如能累積較大生物量，則可於成熟期將莖桿及葉片中之氮素轉供籽粒再行利用，此對於耐低氮品種之籽粒產量形成尤為重要。此外，植物生物量累積效能可視為其自外界環境獲取所需物質與能量之能力，故藉由比較參試品種在不同肥培管理條件下之全株鮮重表現，亦能反映出其對於不同環境之適應性及生長活力差異。

根據試驗結果顯示，在不同肥培條件下，以化肥處理者具有最高之平均全株鮮重 (445.4 g/plant)，其餘依序為無施肥 (423.9 g/plant)、有機 2X (415.9 g/plant) 及有機 1X(406.6 g/ plant) (表 7)。各參試品種在不同

表 4. 穗長變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 3 | 34.2 | 11.40 | 2.455 | 0.06370 |
| 品種 | 6 | 621.7 | 103.62 | 22.318 | < 2e-16 |
| 肥培 × 品種 | 18 | 203.3 | 11.29 | 2.433 | 0.00125 |
| 機差 (Error) | 252 | 1170 | 4.64 | | |
| 總和 (Total) | 279 | 2029.2 | 130.95 | | |

表 5. 穗徑變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 3 | 1.910 | 0.6366 | 6.406 | 0.000338 |
| 品種 | 6 | 4.413 | 0.7354 | 7.400 | 2.63e-07 |
| 肥培 × 品種 | 18 | 11.166 | 0.6203 | 6.242 | 1.32e-12 |
| 機差 (Error) | 252 | 25.043 | 0.0994 | | |
| 總和 (Total) | 279 | 42.532 | 2.0917 | | |

表 6. 單穗重變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度(DF) | 平方和(SS) | 均方(MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 3 | 20291 | 6764 | 4.783 | 0.00293 |
| 品種 | 6 | 47022 | 7837 | 5.542 | 2.05e-05 |
| 肥培 × 品種 | 18 | 87690 | 4872 | 3.445 | 5.85e-06 |
| 機差 (Error) | 252 | 356369 | 1414 | | |
| 總和 (Total) | 279 | 511372 | 20887 | | |

肥培條件下，其單株鮮重表現則未呈現特定趨勢 (表 8)。何等人 (2017) 之研究曾指出，控制玉米穗部性狀之基因表現，會因不同氮素含量環境而有所變化，甚至有部分基因僅在無氮條件下表現，足見穗部性狀控制基因與環境間確有一定程度之交感效應存在。植物生物量既為穗、根及莖桿部之整體綜合表現，其中所涉品種基因型與環境間之交感作用理應更趨複雜。又有機肥培處理涉及肥份之分解釋放，而該作用過程亦受環境變因影響甚大。故本次參試品種全株鮮重表現並未對肥培處理 (不同含氮程度) 顯現特定反應模式，推測係因上述各項因素影響所致，惟尚須更多試驗資料加以證實釐清。

又為瞭解玉米參試品種作為有機青割栽培利用之可行性，本研究以化肥處理下之平均全株鮮重表現 (即 445 g/plant) 作為篩選基準進行評估。依據篩選評估結果可知，與化肥處理者相較，參試品種 103 及 1401 於「有機 1X」肥培處理下之全株鮮重表現 (分別為

表 7. 不同肥培處理下之平均全株鮮重表現

| 肥培處理 | 平均全株鮮重 (g/plant) |
|---|---|
| 化肥 | 445.4 |
| 有機 1X | 406.6 |
| 有機 2X | 415.9 |
| 無施肥 | 423.9 |

表 8. 玉米參試品種於各肥培處理下之全株鮮重表現

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 全株鮮重 (g/plant) |
|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 316.5 |
| | | 有機 1X | 430.5 |
| | | 有機 2X | 437.5 |
| | | 無施肥 | 443.5 |
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 391.5 |
| | | 有機 1X | 361.5 |
| | | 有機 2X | 369.5 |
| | | 無施肥 | 472.5 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 335.5 |
| | | 有機 1X | 342.0 |
| | | 有機 2X | 398.5 |
| | | 無施肥 | 335.5 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 454.0 |
| | | 有機 1X | 354.5 |
| | | 有機 2X | 433.5 |
| | | 無施肥 | 360.0 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 697.0 |
| | | 有機 1X | 367.5 |
| | | 有機 2X | 449.0 |
| | | 無施肥 | 406.0 |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 462.5 |
| | | 有機 1X | 471.5 |
| | | 有機 2X | 512.5 |
| | | 無施肥 | 520.0 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 460.5 |
| | | 有機 1X | 518.5 |
| | | 有機 2X | 311.0 |
| | | 無施肥 | 429.5 |

518.5 及 471.5 g/plant) 均較篩選基準為優。其中值得注意的是，不論在「有機 1X」、「有機 2X」及「無施肥」等肥培處理下，品種 1401 在全株鮮重表現方面均高於篩選基準，應有進一步評估其有機青割栽培用途之價值。

## 二、種子倉儲節能運轉技術之研究

### (一) 冷藏庫室外微氣候調查

為進一步瞭解大氣環境溫度對於冷藏庫室內微氣候及冷凍機組運轉頻率之影響，本研究蒐集 106 年各月份冷藏庫室內外環境微氣候變化資料進行分析，由冷藏庫室外微氣候調查紀錄 (表 10) 可知，各月份 (1-11 月) 平均溫度分別為 16.0℃、14.8℃、17.4℃、20.8℃、24.1℃、25.6℃、26.1℃、26.8℃、26.4℃、23.5℃及 20.9℃，其中最高月均溫落在 8 月份；年度最低 (14.8℃)、最高 (31.3℃) 溫度則分別出現在 2 及 7 月份。在冷藏庫室外溫度方面 (圖 1)，依月份別而言，僅有 1、2 月份最低溫度 (分別為 11.4℃和 10.4℃) 較

表 9. 玉米不同生育時期估算需水量及本試驗期間降雨分布情形

| 播種後日數 (day) | 估算需水量 (mm) | 試驗期間實際累積降雨量 (mm) | 降雨日數 (day) |
|---|---|---|---|
| 0-20 | 3.05 | 73 | 4 |
| 20-30 | 2.29 | 0.5 | 1 |
| 30-40 | 3.81 | 10.5 | 2 |
| 40-50 | 5.08 | 53.5 | 3 |
| 50-60 | 5.33 | 0 | 0 |
| 60-70 | 6.35 | 0 | 0 |
| 70-100 | 25.40 | 0 | 0 |
| 100-110 | 6.35 | NA | NA |
| 110-120 | 5.84 | NA | NA |
| 總計 | 63.5 | 137.5 | 10 |

備註：表中以「NA」表示者，為截至統計分析日(106.12.14)止尚無資料者。

表 10. 106 年各月份 (1-11 月) 冷藏庫室外微氣候調查

| 月份 | 溫度(℃) | | | | | | | 相對濕度(%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 各時段月平均 | | | | 當月 | | | 各時段月平均 | | | | 當月 | | |
| | 6 時 | 9 時 | 14 時 | 21 時 | 平均 | 最高 | 最低 | 6 時 | 9 時 | 14 時 | 21 時 | 平均 | 最高 | 最低 |
| 1 | 12.7 | 15.9 | 21.3 | 14.5 | 16.0 | 22.6 | 11.4 | 95 | 81 | 63 | 92 | 84 | 96 | 63 |
| 2 | 12.0 | 14.8 | 19.3 | 13.3 | 14.8 | 20.6 | 10.4 | 90 | 80 | 64 | 88 | 81 | 92 | 64 |
| 3 | 14.8 | 17.6 | 21.5 | 16.0 | 17.4 | 23.0 | 13.4 | 93 | 82 | 69 | 91 | 84 | 95 | 69 |
| 4 | 18.1 | 21.6 | 24.4 | 19.9 | 20.8 | 26.1 | 16.7 | 90 | 76 | 68 | 89 | 82 | 79 | 55 |
| 5 | 21.5 | 24.8 | 27.2 | 22.9 | 24.1 | 28.8 | 20.2 | 95 | 80 | 76 | 93 | 87 | 97 | 73 |
| 6 | 23.6 | 26.6 | 28.3 | 24.4 | 25.6 | 30.0 | 22.0 | 92 | 81 | 79 | 94 | 87 | 96 | 77 |
| 7 | 23.1 | 27.6 | 29.7 | 24.8 | 26.1 | 31.3 | 21.9 | 95 | 74 | 73 | 94 | 86 | 98 | 70 |
| 8 | 23.9 | 27.4 | 30.0 | 25.8 | 26.8 | 30.1 | 23.9 | 95 | 80 | 74 | 94 | 85 | 97 | 72 |
| 9 | 23.1 | 27.4 | 30.0 | 25.1 | 26.4 | 30.0 | 23.0 | 98 | 77 | 72 | 95 | 85 | 98 | 70 |
| 10 | 20.2 | 24.3 | 27.6 | 22.0 | 23.5 | 27.6 | 20.1 | 96 | 76 | 67 | 92 | 83 | 98 | 67 |
| 11 | 18.1 | 21.3 | 24.7 | 19.5 | 20.9 | 24.7 | 17.7 | 98 | 85 | 73 | 98 | 89 | 99 | 72 |
| 平均 | 19.1 | 22.6 | 25.8 | 20.7 | 22.0 | 26.8 | 18.2 | 94 | 79 | 71 | 93 | 85 | 95 | 68 |

冷藏庫溫控設定範圍上限 (12℃) 為低。而就每日 6、9、14 及 21 時等時段之各月份平均溫度變化來看，則由高至低依序為：14 時 (25.8℃)、9 時 (22.6℃)、21 時 (20.7℃) 及 6 時 (19.1℃)。在冷藏庫室外相對溼度方面 (圖 2)：各月份 (1-11 月) 平均相對溼度介於 81.0 至 89.0%之間，且均高於冷藏庫室內溼度控制設定範圍 (50-55%)。而就每日各時段之相對溼度變化而言，其由高至低則依序為：6 時 (94.0%)、21 時 (93.0%)、9 時 (79.0%) 及 14 時 (71.0%)。

(二) 冷藏庫室內溫溼度歷時變動分析

本試驗之種子冷藏庫相對溼度控制設定範圍為 45-55%，溫度控制設定範圍則為 9-12℃ (即冷藏庫溫度達到 9℃時，冷凍機組即停止運轉，待冷藏庫溫度升高至 12℃時，冷凍機組則再行啟動運轉。) 由冷藏庫室內所設測量點之溫溼度紀錄資料顯示 (圖 3)：各月份 (1-11 月) 實測溫度介於 12.53 至 13.62℃之間，高於溫度設定範圍 0.53 至 1.62℃；各月份 (1-11 月) 實測相對溼度則介於 52.3 至 59.26%之間，高於溼度設定範圍最大差異為 4.26%。由上可知，冷藏庫實際溫度及溼度均存在未能達到設定要求之情況。

(三) 冷凍機組用電度數歷時變動分析

表 10 為 106 年各月份每日 17-8 時、8-13 時及 13-17 時等三個時段所測得之冷凍機組運轉用電度數，每日平均用電量約在 183-743 度之間，用電度數差異甚大，其中以 8 月份 (743 度) 為最，其次為 7 月份 (719 度)，而用電量最低者則為 2 月份 (183 度)。另各月份各時段每小時平均用電量以 2 月份 (8 度) 為最低，其次為 1 月份 (10 度)，而每小時平均用電量最高月份為 7 月及 8 月 (皆為 29 度)。由各月份各時段平均累積用電度數可得知，每日下午 17 時至 8 時為累積用電量最高峰，其次是下午 13 時至 17 時，而累積用電度數最少之時段為上午 8 時至 13 時。冷凍機組用電度數變化與冷藏庫室外溫度變化資料顯示：當冷藏庫室外溫度越高，冷凍機組運轉時間和頻率增加，則各時段整體用電度數增加；冷藏庫室外溫度降低，冷凍機組運轉時間和頻率減少，則用電度數減少，故冷凍機組運轉頻率和用電度數，與大氣溫度有關。

(四) 冷凍機組溫度設定值調整對用電量之影響

本場種子冷藏庫溫控設定範圍為 9-12℃，故此部分試驗方式係將冷凍機組進行不同溫控範圍設定，藉以探討比較各處理間之冷凍機組運轉頻率及用電量差異。在溫控設

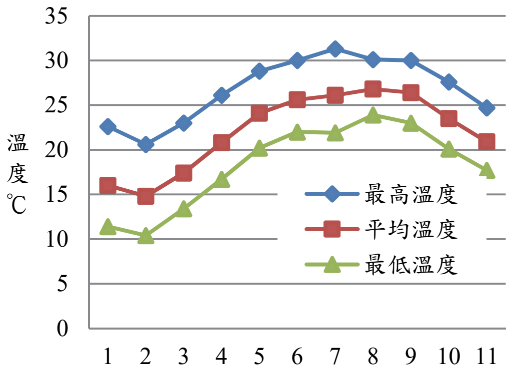



圖 1. 106 年各月份之冷藏庫室外溫度變化情形

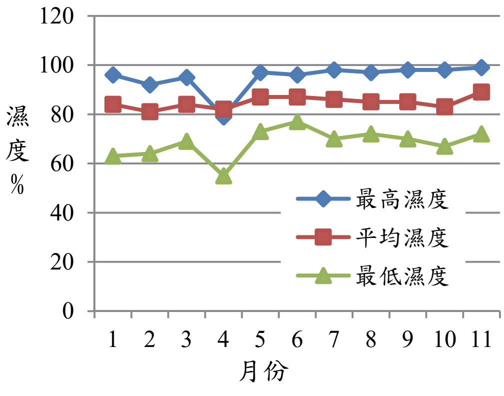
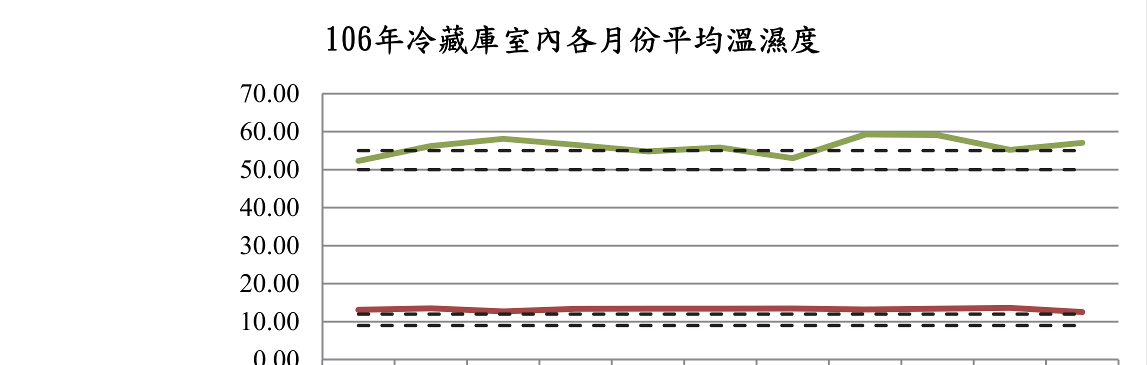



圖 2. 106 年各月份之冷藏庫室外相對溼度變化情形

表 10. 106 年各月份（1-11 月）平均用電量情形

| 月份 | 期間/時段 | 17-8 時 | 8-13 時 | 13-17 時 | 每日平均用電量(度) | 每小時平均用電量(度) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 日平均 | 168 | 32 | 46 | 246 | |
| | 小時平均 | 11 | 6 | 12 | | 10 |
| 2 | 日平均 | 107 | 39 | 37 | 183 | |
| | 小時平均 | 7 | 8 | 9 | | 8 |
| 3 | 日平均 | 200 | 59 | 63 | 323 | |
| | 小時平均 | 13 | 12 | 16 | | 14 |
| 4 | 日平均 | 187 | 87 | 67 | 340 | |
| | 小時平均 | 12 | 17 | 17 | | 15 |
| 5 | 日平均 | 454 | 103 | 92 | 649 | |
| | 小時平均 | 30 | 21 | 23 | | 25 |
| 6 | 日平均 | 444 | 129 | 112 | 685 | |
| | 小時平均 | 30 | 26 | 28 | | 28 |
| 7 | 日平均 | 467 | 137 | 115 | 719 | |
| | 小時平均 | 31 | 27 | 29 | | 29 |
| 8 | 日平均 | 495 | 134 | 114 | 743 | |
| | 小時平均 | 33 | 27 | 28 | | 29 |
| 9 | 日平均 | 415 | 100 | 96 | 611 | |
| | 小時平均 | 28 | 20 | 24 | | 24 |
| 10 | 日平均 | 397 | 76 | 74 | 547 | |
| | 小時平均 | 26 | 15 | 18 | | 20 |
| 11 | 日平均 | 277 | 52 | 56 | 385 | |
| | 小時平均 | 18 | 10 | 14 | | 14 |




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 溫度 | 13.10 | 13.50 | 12.70 | 13.36 | 13.38 | 13.40 | 13.45 | 13.20 | 13.40 | 13.62 | 12.53 |
| 濕度 | 52.30 | 56.22 | 58.10 | 56.50 | 54.80 | 55.80 | 53.00 | 59.26 | 59.10 | 55.20 | 57.08 |
| 溫度基準值 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 溫度基準值 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 相對溼度基準值 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 相對溼度基準值 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |

圖 3. 30 天相對溼度歷時變化圖

定範圍上，計有 9-12℃ (對照組) 及 10-12℃ (試驗組) 等 2 種試驗處理方式，其耗電量則如表 11 所示。據分析結果顯示：對照組每日用電量介於 620 至 880 度間，日平均用電量則為 721.8 度；試驗組每日電量介於 501 至 502 度間，日平均用電量則為 501.3 度。由上述結果可知，調整冷凍機組溫控設定範圍確能降低無效運轉，並達成提高運轉效能及節省用電之目的。

## 三、提升雜糧作物種子調製倉儲技術改進之研究

### (一) 種穗乾燥倉溫度、相對濕度及種子水分含量之變化

玉米台農 1 號種穗乾燥時間長達 72 hr，在乾燥初期，乾燥倉相對溼度於加熱後即快速降低，並使種子表面水分得以快速蒸發。在經歷快速下降期 (約 6 hr) 後，乾燥倉相對濕度因受種子蒸發水分影響而開始進入下降

表 11. 冷凍機組溫度設定值調整對用電量之影響

| 溫度設定範圍(9-12℃) | | | | 溫度設定範圍(10-12℃) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 日期 | 室外平均溫度(℃) | 室外平均相對溼度(%) | 用電度數 | 日期 | 室外平均溫度(℃) | 室外平均相對溼度(%) | 用電度數 |
| 7 月 1 日 | 25.1 | 85.8 | 680 | 8 月 1 日 | 26.7 | 84 | 501 |
| 7 月 2 日 | 25.3 | 86.0 | 680 | 8 月 2 日 | 25.2 | 89 | 501 |
| 7 月 3 日 | 25.9 | 85.1 | 680 | 8 月 3 日 | 25.8 | 84 | 501 |
| 7 月 4 日 | 25.0 | 90.2 | 760 | 8 月 4 日 | 26.4 | 85 | 502 |
| 7 月 5 日 | 25.9 | 85.8 | 680 | 8 月 5 日 | 26.7 | 82 | 501 |
| 7 月 6 日 | 25.2 | 89.2 | 680 | 8 月 6 日 | 26.7 | 83 | 502 |
| 7 月 7 日 | 24.9 | 86.9 | 680 | 8 月 7 日 | 26.7 | 84 | 501 |
| 7 月 8 日 | 25.3 | 83.6 | 640 | 8 月 8 日 | 27.0 | 83 | 501 |
| 7 月 9 日 | 26.3 | 84.7 | 680 | 8 月 9 日 | 26.7 | 81 | 502 |
| 7 月 10 日 | 26.5 | 88.7 | 680 | 8 月 10 日 | 25.7 | 80 | 501 |
| 7 月 11 日 | 26.8 | 84.7 | 720 | 8 月 11 日 | 25.6 | 94 | 501 |
| 7 月 12 日 | 26.6 | 82.5 | 760 | 8 月 12 日 | 24.2 | 96 | 501 |
| 7 月 13 日 | 26.7 | 80.4 | 760 | 8 月 13 日 | 24.6 | 91 | 501 |
| 7 月 14 日 | 26.0 | 88.8 | 800 | 8 月 14 日 | 26.0 | 85 | 501 |
| 7 月 15 日 | 26.4 | 85.0 | 746 | 8 月 15 日 | 25.7 | 88 | 501 |
| 7 月 16 日 | 26.5 | 83.0 | 747 | 8 月 16 日 | 24.9 | 91 | 501 |
| 7 月 17 日 | 26.1 | 87.5 | 746 | 8 月 17 日 | 24.8 | 86 | 502 |
| 7 月 18 日 | 27.5 | 80.8 | 800 | 8 月 18 日 | 25.6 | 84 | 502 |
| 7 月 19 日 | 26.0 | 84.8 | 800 | 8 月 19 日 | 25.2 | 88 | 501 |
| 7 月 20 日 | 26.1 | 85.9 | 620 | 8 月 20 日 | 25.8 | 82 | 501 |
| 7 月 21 日 | 26.7 | 83.8 | 880 | 8 月 21 日 | 26.5 | 84 | 501 |
| 7 月 22 日 | 27.2 | 84.2 | 773 | 8 月 22 日 | 27.1 | 83 | 502 |
| 7 月 23 日 | 27.2 | 84.9 | 773 | 8 月 23 日 | 27.1 | 84 | 502 |
| 7 月 24 日 | 27.0 | 85.6 | 773 | 8 月 24 日 | 27.2 | 83 | 501 |
| 7 月 25 日 | 26.3 | 87.3 | 760 | 8 月 25 日 | 27.0 | 84 | 501 |
| 7 月 26 日 | 25.2 | 90.9 | 640 | 8 月 26 日 | 26.9 | 82 | 502 |
| 7 月 27 日 | 26.3 | 85.9 | 640 | 8 月 27 日 | 26.8 | 81 | 501 |
| 7 月 28 日 | 27.2 | 85.7 | 680 | 8 月 28 日 | 25.2 | 91 | 502 |
| 7 月 29 日 | 25.4 | 96.4 | 707 | 8 月 29 日 | 25.1 | 77 | 502 |
| 7 月 30 日 | 25.6 | 92.4 | 706 | 8 月 30 日 | 24.6 | 85 | 501 |
| 7 月 31 日 | 24.2 | 91.7 | 706 | 8 月 31 日 | 25.3 | 79 | 502 |

停滯期 (加熱後第 6-15 hr)，隨後方呈現第二次明顯降幅。另就單日而言，乾燥倉相對濕度於每日 11-15 時間具有最大降幅，此時亦是外界溫度升高，相對濕度降低之情況，顯示乾燥倉環境確受外在環境因子之影響。而乾燥倉內溫度之穩定性，則顯示在不適乾燥的環境下，熱風仍能維持穩定之乾燥條件。熱風於乾燥初期進入乾燥倉時，因將熱量逐漸轉移至玉米穗以蒸發種穗所含水份，故倉溫上升緩慢，加溫 6 hr 後僅上升 6.7℃。待乾燥時間達 12 hr 後，倉溫始提升至 35.8℃，並於往後 60 hr 皆維持在 36.5-37.5 之間，惟距離目標倉溫 (40℃) 尚有 2.5-3.5℃之差距，顯示乾燥前期之熱能係用於提供種穗蒸發所含水分為主，故受種穗含水率影響較大，該階段乾燥倉未能達到其設定溫度；而後期則因種子表面水分降低，故穗倉溫度即漸趨穩定。直至乾燥後第 12 個小時，乾燥倉溫度方達到 36.5℃，並較乾燥初期溫度上升約 11.2℃。而在種穗水分含量部分，其在乾燥 48 hr 後約已降至進倉時之 88%，並呈現持續穩定降低情形。(圖 4、表十二)。

(二) 種粒乾燥倉溫度、相對濕度及種子水分含量之變化

相對於穗倉，粒倉處理時間較短，受環境影響較不明顯 (圖 5)。乾燥初期溫度由 25℃升高至 30℃約需 2-3 hr，往後乾燥期間之溫度均能穩定維持在 30-33℃之範圍。乾燥倉相對濕度變化，則伴隨乾燥倉溫度之升高而降低。另在乾燥終了之前，為使種子降溫便於精選等後續作業，其相對溼度於溫度調降時亦有提高之現象。在種粒水分含量變化部分，種穗完成脫粒後，其種粒初始水分含量約在 14-15%左右 (圖 6)，隨著熱風處理時間之延長，其水分含量於 18 hr 後則降至 11.1%。

(三) 不同乾燥處理方式對種穗乾燥時間之影響

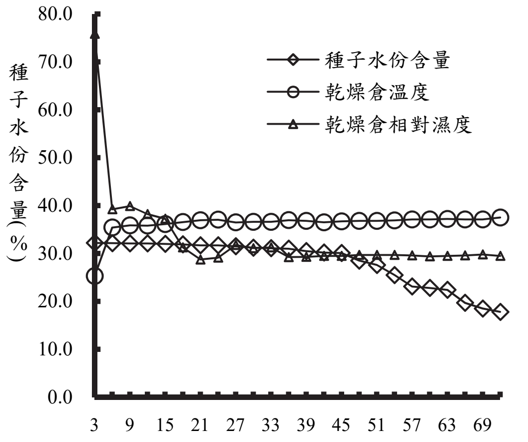



圖 4. 乾燥期間種穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量變化曲線

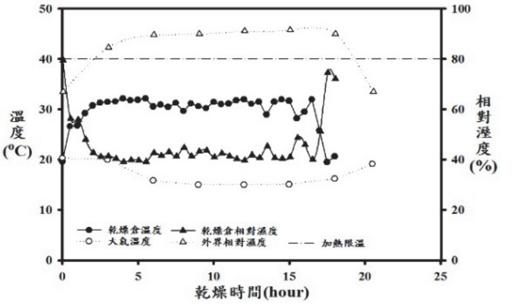
表 12. 乾燥過程之穗倉溫度、相對濕度與種子水份含量

| 時間 (累進小時) | 種子水份含量 (%) | 乾燥倉溫度 (℃) | 乾燥倉相對濕度 (%) |
|---|---|---|---|
| 3 | 32.2 | 25.3 | 75.9 |
| 6 | 32.2 | 28.4 | 39.2 |
| 9 | 32.1 | 30.9 | 39.9 |
| 12 | 32.1 | 35.8 | 38.2 |
| 15 | 32.0 | 36.1 | 37.3 |
| 18 | 31.9 | 36.6 | 31.3 |
| 21 | 31.7 | 36.9 | 28.8 |
| 24 | 31.7 | 37.1 | 29.1 |
| 27 | 31.5 | 36.5 | 31.8 |
| 30 | 31.2 | 36.6 | 31.1 |
| 33 | 31.1 | 36.6 | 31.3 |
| 36 | 31.0 | 37.0 | 29.3 |
| 39 | 30.5 | 36.8 | 29.3 |
| 42 | 30.2 | 36.5 | 29.5 |
| 45 | 30.1 | 36.7 | 29.5 |
| 48 | 28.5 | 36.8 | 29.7 |
| 51 | 27.6 | 36.8 | 29.7 |
| 54 | 25.5 | 36.9 | 29.7 |
| 57 | 23.1 | 37.1 | 29.6 |
| 60 | 22.8 | 37.1 | 29.4 |
| 63 | 22.4 | 37.2 | 29.5 |
| 66 | 19.7 | 37.1 | 29.6 |
| 69 | 18.5 | 37.1 | 29.8 |
| 72 | 17.8 | 37.5 | 29.5 |

本場乾燥倉屬非密閉之靜置式厚層堆積類型，種穗進倉後設定限溫 40℃直接加熱，此操作方式由於未能隨氣候條件及種穗含水量來適當調整熱風溫度，致未能掌握種子乾燥之有效性，也常造成無效之乾燥。本試驗利用「熱風直接乾燥 (CK)」、「常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風)」及「常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風)」等 3 種乾燥處理方式，期能進一步瞭解不同作業方式對種子乾燥時間和水分變化之影響，並建立能依不同氣候條件調整之調製操作策略，藉以達到減省能源與成本之目標。由三種不同處理方式之乾燥效能 (表 13)可知：CK 組熱風直接乾燥：種穗水分含量由 32.1%減至 17.8%需 71-72 hr。常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風)：種穗水份含量由 31.7%減至 18.0%需 42-48 hr。常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風)：種穗水份含量由 31.5%減至 18.0%約需 36-40 hr。

(四) 不同乾燥處理方式與油耗之關係

種穗採收與調製作業係一連續過程，時有受限於季節條件、氣候狀況、品種特性以及設備產能等因素，致種穗進倉時無法達到要求之含水率標準，進而導致乾燥時間延長及油耗量增加。本試驗於種穗乾燥過程中詳實記錄點火及關火時間，並於燃燒機組入油口加裝電子式柴油流量計，每 3 小時記錄燃燒機用油量，藉以瞭解玉米種穗利用不同乾燥作業方式與油耗量間之關係。調查結果如次：(1)「熱風直接乾燥 (CK)」處理：在日平均溫度為 14.5-18.6℃，日平均相對溼度 69.8-85.7%之情況下，種穗水分含量由 32.1%降至 17.8%需耗油 920 L (圖 7)；(2)「常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)」處理：種穗進倉後 72 hr，以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 72 hr 所測得之種穗含水率已降低至 28.5% (初始為 31.7%，降低比例約 11.0%)，隨後接續在日平均溫度為 13.3-17.8℃、日平均相對濕度為 75.9-90.1%之情況




圖五、種粒乾燥倉溫度、相對濕度之變化

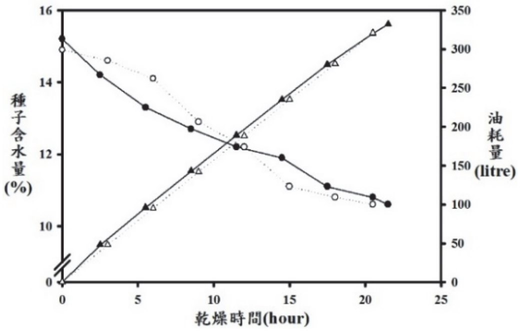



圖 6. 乾燥倉種粒水份變化及油耗量

表 13. 玉米台農 1 號穗使用不同乾燥處理方式之結果

| 乾燥模式 | 初始含水率 (%) | 日平均溫度 (℃) | 日平均相對溼度 (%) | 最終含水率 (%) | 乾燥時間 (hr) |
|---|---|---|---|---|---|
| 熱風間接乾燥 (CK) | 32.1 | 14.5-18.6 | 69.8-85.7 | 17.8 | 71-72 |
| 常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風) | 28.5 | 13.3-17.8 | 75.9-90.1 | 18.0 | 42-48 |
| 常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風) | 31.5 | 14.0-18.2 | 75.0-85.0 | 18.0 | 36-40 |

下，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 28.5%下降至 18.0%之油耗量為 710 L；(3)「常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)」處理：種穗進倉後 144 hr，以常溫送風方式進行第一階段乾燥，至第 144 hr 所測得之種穗含水率已降低至 25.3% (初始為 31.5%，降低比例約 20.0%)，隨後接續在日平均溫度為 14.0-18.29℃、日平均相對濕度為 75.0-85.0%之情況下，進行第二階段熱風乾燥，種穗水份含量由 25.3%降至 18.0%約需乾燥時間 36-40 hr，油耗量則為 580 L。

(五) 不同乾燥方式對種子脫粒率與發芽率之影響

由試驗結果 (表 14) 可知，「熱風直接乾燥(CK)」、「常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)」及「常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)」等三種乾燥方式之脫粒率分別為 55.9%、55.0%及 55.5%，三者間並無明顯差異。另在發芽率部分，其結果分別為 98.0%【熱風直接乾燥(CK)】、99%【常溫及熱風間接乾燥(前 3 天常溫冷風)】及 99%【常溫及熱風間接乾燥(前 6 天常溫冷風)】，三者間之差異亦不明顯。

## 引用文獻


方煒、馮丁樹。1985。個人電腦應用之一：玉米厚層乾燥對數模式之探討。農業工程學報 31(3):18-26。

方煒、馮丁樹。1985。個人電腦應用之二：NTU-DRY 靜置式厚層玉米粒乾燥系統模擬程式之研究。農業工程學報 31(4):101-110。

方煒、馮丁樹。1985。靜置式厚層玉米粒乾燥過程中最適風量率及最佳操作條件之探討。農業工程學報 31(4):71-77。

白向歷、高洪敏、王秀鳳。2012。不同玉米品種相關農藝性狀與產量的通徑分析。遼寧農業科學 (4):12-15。

呂宗佳、謝光照、何千里、莊周瑞。1986。馬齒種及應粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析。中華農業研究 35(2):145-164。

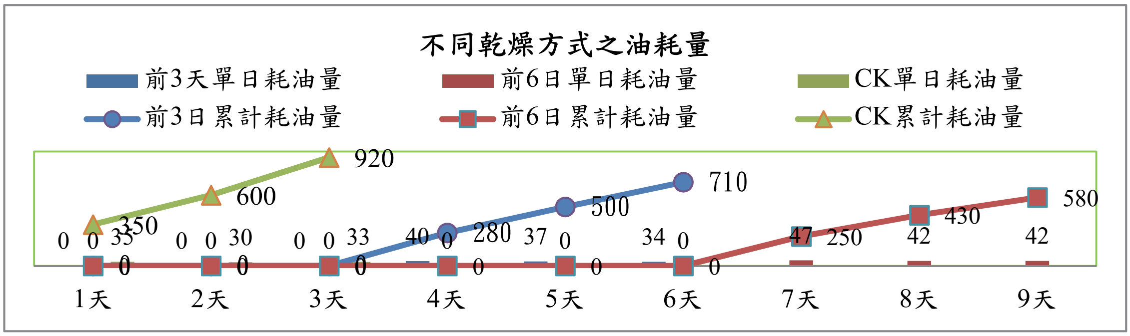




圖 7. 不同乾燥處理方式之單日與累積油耗量

表 14. 不同乾燥處理方式之種子脫粒率和發芽率

| 乾燥模式 | 初始重量 (kg) | 成品重量 (kg) | 脫粒率 (%) | 發芽率 (%) |
|---|---|---|---|---|
| 熱風間接乾燥 (CK) | 19,300 | 10,800 | 55.9% | 98.0 |
| 常溫及熱風間接乾燥 (前 3 天常溫冷風) | 18,450 | 10,150 | 55.0% | 99.0 |
| 常溫及熱風間接乾燥 (前 6 天常溫冷風) | 18,530 | 10,300 | 55.5% | 99.0 |

正谷(北京)農業發展有限公司、中綠華夏有機食品認證中心。2017。2017 年世界有機農業概況與趨勢預測:1-150。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥。農業工程學報 21(2):49-61。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥(續)。農業工程學報 21(3):1-14。

李祉修。1992。果蔬冷藏庫營運技術改善。食品工業發展研究所研究報告。

李祉修。1995。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏之影響。食品工業發展研究所研究報告。

李允中、劉兆仁。1996。組合式冷藏庫流場分析(一):實驗量測。農業機械學刊 5(2):13-14。

李允中、劉兆仁。1996。組合式冷藏庫流場分析(二):電腦模擬。農業機械學刊 5(2):25-40。

李峰、趙東華、陽立全、董樹亭、趙東蓮、刑會花、董國任。2013。玉米抗倒強度及其與植株性狀相關性的初步研究。山東農業科學 45(10):24-28。

何千里、謝光照、盧煌勝。1994。青割玉米之栽培管理。台灣省農業試驗所技術服務 20:18-19。

何坤輝、常立國、李亞楠、渠建洲、崔婷婷、徐淑兔、薛吉全、劉建超。2017。供氮和不供氮條件下玉米穗部性狀的 QTL 定位。植物營養與肥料學報 23(1):91-100。

屈佳偉、高聚林、王志剛、于曉芳、胡樹平、孫繼穎。2016。不同氮效率玉米根系時空分布與氮素吸收對氮肥的響應。植物營養與肥料學報 22(5):2323-1221。

周明和。1986。花蓮地區玉米周年植期試驗。花蓮區農業改良場研究彙報 2:21-38。

林俊義、溫英杰。1995。作物種原保育技術研習會專刊:1-190。

胡石政。1993。工研院能資所冷凍冷藏分析設計與模擬軟體“RADS 介紹。能源資源與環境 6:53-60。

胡石政。1995。冷藏庫冷風分配之設計研究。能源資源與環境 8:20-26。

袁志華、趙安慶、何予鵬、李雲東。2001。玉米莖桿抗倒伏的力學分析。河南農業大學學報 35:43-45。

孫萬吉。1996。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏效果的影響。食品工業發展研究所研究報告。

莊淑貞。1988。貯藏環境與時期對高梁種子活力的影響。國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。

陳加忠。1995。種子乾燥技術。台灣之種苗 :19-25。

陳范駿、米國華、崔振嶺、劉向生、張福鎖。2002。玉米雜交種氮效率遺傳相關與通徑分析。玉米科學 10(1): 10-14.

陳國雄。1972。雜交玉米成熟度與採種之關係。種苗繁殖場試驗報告 1: 58-62。

陳國雄。1974。雜交玉米之採種中其發芽力與種子成熟過程有關之生理問題之研究。台灣農業 10(1):15-29。

馮丁樹。1985。飼料玉米乾燥特性之研究。農工學報 31(1):37-55。

馮丁樹、賴建洲。1989。玉米穗常溫自然及通風乾燥方式之研究。農工學報 35(1):16-27。

農業試驗所。1994。作物種原保育技術研習會專刊。

臺灣有機農業面積歷年統計資料表(2016 年版)【資料檔】。宜蘭市:國立宜蘭大學有機產業發展中心。

蔡尤溪、駱志輝。1991。冷凍冷藏系統省能研究(1)。工業技術研究院能源與資源研究所研究報告 :1-28。

蕭介宗、李世宗。1986。乾燥溫度與輸送設備對省玉米破碎率之關係。農業工程學報 32(3):12-34。

Balko, L. G., and W. A. Russell. 1980. Effects of rates of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. II. Correlations among agronomic traits. Maydica. 25(2):81-94.

Murphy, K. M., K. G. Campbell, S. R. Lyon, and S. S. Jones. 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crops Research 102:172-177.

Paez-Garcia, A., C. M. Motes, W.-R. Scheible, R. Chen, E. B. Blancaflor, and M. J. Monteros. 2015. Root traits and phenotyping strategies for plant improvement. Plants 4(2):334-355.

# Researches on Organic Grain Crops Seed Production System

Yi-Hang Tseng and Po-Chi Liao
Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA

## Abstract

In order to establish an organic seed production system for grain crops, the three different parts of the production system including variety selection, seed harvesting and processing, and refrigerated warehouse energy efficiency are investigated in this study. The results of fertilization experiments show that the performance of yield-related traits, including ear length, ear diameter, and ear weight, of variety 1401 is good among the 7 tested varieties. There are also no significant differences in the traits performance of variety 1401 between the fertilization treatments. So the variety has the potential to be utilized in the organic farming. In the research on refrigerated warehouse energy efficiency, the data shows that the energy consumption (kW·h) of refrigerating system is related to atmospheric temperature. Among the three periods investigated, the highest cumulative electricity consumption period is between 5 PM and 8 AM, and the lowest one is between 1 PM and 5 PM. In the harvesting and processing experiments of corn, the results indicate that the oil consumption for seed drying process among the three treatments is obviously different. The treatments which supplying room-temperature air in the first 3/6 days and heated air in the rest drying process could be used as an energy-saving operation option in the future.

**Key words:** *Sorghum bicolor*,Seed Storage, Seed Processing, Hybrid Corn, Production and Supplying System.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:69-74 (2018)

# 優質及外銷專用甘藷品種選育

黃哲倫、賴永昌

行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所

## 摘要

本試驗為期選育豐產、質優之鮮食用及食品加工用新品種，採用人工及多向雜交方法育種，並按實生系選拔之育種程序進行。本年度多向雜交共採收雜交種子約 20 萬粒，人工雜交三組合共採收種子 4,271 粒，實生系選拔得春夏作 40 品系，秋裡作 120 品系；在品系產量比較試驗方面，春夏作第一年組共選 16 個優良品系，秋裡作第一年組選出 20 個優良品系，以進行第二年組之產量比較之試驗，春夏作及秋裡作第二年組分別選出 5 個及 6 個優良品系。

**關鍵詞**：甘藷、育種、產量試驗、區域試驗。

## 前言

台灣甘藷育種工作，過去較偏重於食用甘藷收量上的改進，近年來因消費形態改變，甘藷育種工作主要朝向鮮食用、食品加工用及葉菜用甘藷等在育種方向，在食用甘藷方面，由於甘藷用途之變遷，紅肉甘藷因含豐富的胡蘿蔔素等營養成分，使其在市場上的需求較為迫切，在所育成紅肉甘藷台農 62 號至 73 號等 9 個品種中，台農 66 號在市場已取代台農 64 號，深得消費者好評，然其外觀、整齊度及適口性仍有待改進；而台農 72 號，具有藷形整齊，胡蘿蔔素含量高，且適合烤藷之塊根產量高之優點，極具栽培潛力；而台農 73 號含豐富花青素，具有很強之抗氧化化功能，為良好之健康食品。另外食品加工亦成為甘藷育種主要目標，具低游離糖，高乾物量、小藷等特性為食品加工用品系主要選拔特性之依據。另外葉菜甘藷新品種育成台農 71 號，植株半直立，嫩梢細緻，極適合機械採收。

本試驗為利用多向雜交及人工雜交方法，以獲得大量雜交種子，培育多量實生苗，以選育高收量、質優、抗病、抗蟲、對環境穩定性強及適合機械作業栽培等特性之鮮食用或食品加工用，以期增加甘藷單位面積質與量的生產，並提高產品之利用價值。

## 材料與方法

### (一) 雜交育種及實生系選拔：

1. 多向雜交：

本年度雜交親本係由逢機交配集團後裔逢機選取 1,500 株採用多向雜交方法，在嘉義分所農場設立交配圃。

2. 人工雜交：

計有台農 66 號×台農 72 號等 3 組合，各雜交組合育種目標如下表。

3. 實生系選拔：

鮮食用及食品加工用甘藷：107 年度雜交種子計培育得約 9 萬個實生系，於春夏及秋冬季分別根據單株塊根產量、製簽率、食用品質及食味等性狀之優劣進行選拔適合春夏及秋冬兩季之品系。

### (二) 產量比較試驗：

1. 春夏作品系：

甘藷人工雜交組合親本特性表

| 雜交組合(互交) | 親　本　特　性 | 育　種　目　標 |
|---|---|---|
| 台農 66 號×台農 72 號 | ♀: 高胡蘿蔔素之甘藷品種。<br>♂: 食味佳之品種，但藷形較不整齊。 | 選育食味佳且高胡蘿蔔素甘藷品種。 |
| 台農 57 號×台農 74 號 | ♀: 食味佳且高產之品種。<br>♂: 具耐儲藏之特性。 | 選育食味佳、高產且耐儲藏之甘藷品種。 |
| 台農 57 號×台農 73 號 | ♀: 食味佳且高產之甘藷品種。<br>♂: 含高花青素含量之甘藷品種。 | 選育食味佳且含高花青素含量之甘藷品種。 |

(1) 108 年第一年組：供試品系為 CYY107-S01 等 110 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，每小區種植 16 株，在嘉義分所水源地農場舉行。

(2) 108 年第二年組：供試品系為 CY106-S06 等 10 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，重複 4 次，每小區種植 24 株，在嘉義分所水源地農場舉行。

2. 秋作品系：

(1) 108 年第一年組：供試品系為 CYY107-01 等 84 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，在嘉義分所水源地農場舉行。

(2) 108 年第二年組：供試品系為 CYY106-05 等 27 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，重複 4 次，每小區種植 24 株，在嘉義分所農場舉行。

## 結果與討論

### (一)雜交育種及實生系選拔：

本年度多向雜交種子共採收種子約 20 萬粒，人工雜交計有台農 66 號×台農 72 號號等 3 組合，採收種子 4,271 粒 (表 1)。實生系選拔得秋裡作食用甘藷 120 品系，春夏作食用甘藷 40 品系 (表 2)。食用甘藷其單株塊根鮮重在 0.50~2.90 kg 之間，乾物率 25%以上，且其中乾物率 35%以上 34 品系，其餘均在 25-35%之間，符合食用品系選拔標準，且選出品系中其塊根產量等一般性狀均較對照種為佳。

### (二) 產量比較試驗

1. 春夏作品系試驗：

108 年第一年組：供試品系為 CYY107-S01 等 110 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，每小區種植 16 株，在嘉義分所水源地農場舉行。結果以 CYY107-S07、CYY107-S78 較佳，其塊根產量分別較對照種台農 66 號增產 36.4%及 26.4% (表 3)。

108 年春作第二年組：參試系為 CY106-S06 等 10 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，重複 4 次，每小區種植 24 株，在嘉義分所水源地農場舉行。試驗結果以 CYY106-S16、CYY106-S83 及 CYY106-S100 較佳，其塊根產量分別較對照種台農 66 增產 15.2%、22.4%及 12.7% (表 4)。

Table 1. The hybrid combination and the amount of hybrid seeds of sweet potato in 2015

| No. | Parents | The amount of hybrid seeds |
|---|---|---|
| Artificial cross | | |
| 1 | TNG66×TNG72 | 1,016 |
| 2 | TNG57×TNG74 | 1,535 |
| 3 | TNG57×TNG73 | 1,720 |
| Polycross | Mass group | 200,000 |
| Total | | 204,271 |

表 2. 108 年度甘藷實生系選拔品系數

Table 2. The amount of clones which were selected by sweet potato seedling in 2019

| Planting season | Parents | The amount of seedling | Selected number | Selection rate (%) |
|---|---|---|---|---|
| Fall planting | Mass group | 80,000 | 120 | 0.0015 |
| Spring planting | Mass group | 10,000 | 40 | 0.004 |

表 3. 108 年春作甘藷品系第一年組試驗塊根產量性狀比較

Table 3. The agronomic characters of primary lines in spring season of 2019

| Lines | Shoot yield | | Storage root yield | | Dry matter percentage (%) | Soluble sugar Content (%) | Starch content (%) | taste | storage root shape |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kg/ha | % | Kg/ha | % | | | | | |
| CYY107-S07 | 14120 | 82.1 | 37500 | 136.4 | 29.2 | 15.21 | 68.14 | 0 | S |
| CYY107-S25 | 12130 | 70.5 | 32500 | 118.2 | 27.2 | 19.24 | 66.13 | 0 | LS |
| CYY107-S36 | 17320 | 100.6 | 30000 | 109.1 | 28.3 | 15.21 | 72.27 | 0 | S |
| CYY107-S43 | 16600 | 96.5 | 29500 | 107.3 | 28.4 | 17.22 | 69.22 | 0 | S |
| CYY107-S62 | 16150 | 93.9 | 29500 | 107.3 | 30.3 | 16.55 | 66.29 | ＋1 | S |
| CYY107-S78 | 17240 | 100.2 | 34750 | 126.4 | 30.2 | 18.40 | 66.20 | 0 | LS |
| CYY107-S86 | 15250 | 88.7 | 32250 | 117.3 | 27.9 | 16.15 | 68.21 | ＋1 | S |
| CYY107-S90 | 16000 | 93.0 | 28000 | 101.8 | 29.4 | 17.36 | 67.24 | 0 | S |
| TNG66 | 17200 | 100.0 | 27500 | 100.0 | 27.5 | 16.24 | 65.28 | 0 | S |
| LSI(5%) | 1128 | | 2100 | | | | | | |

[z] Taste：excellent (+2)，good (＋1)，same as check (0)，poor (-1)，very poor (-2)
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 4. 108 年春作甘藷品系第二年組試驗塊根產量性狀比較

Table 4. The agronomic characters of advanced lines in spring season of 2019

| Lines | Shoot yield | | Storage root yield | | Dry matter percentage (%) | Soluble sugar Content (%) | Starch content (%) | Taste | storage root shape |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kg/ha | % | Kg/ha | % | | | | | |
| CYY106-S16 | 15530 | 90.3 | 31666 | 115.2 | 26.6 | 23.36 | 62.50 | 0 | S |
| CYY106-S37 | 16560 | 96.3 | 30333 | 110.3 | 27.3 | 20.20 | 66.16 | ＋1 | S |
| CYY106-S83 | 17320 | 100.7 | 33666 | 122.4 | 29.2 | 16.17 | 65.27 | 0 | S |
| CYY106-S100 | 19210 | 111.7 | 31000 | 112.7 | 25.9 | 17.54 | 69.15 | 0 | S |
| CYY106-S107 | 18250 | 106.1 | 27999 | 101.8 | 28.4 | 20.52 | 65.27 | 0 | S |
| TNG66 | 17200 | 100.0 | 27500 | 100.0 | 27.5 | 16.24 | 69.28 | 0 | S |
| LSD (5%) | 1120 | | 1350 | | | | | | |

[z] Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

2. 秋作品系：

(1)第一年組：

供試品系為 CYY107-01 等 84 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，在嘉義分所水源地農場舉行。塊根產量在水源地農場試驗結果，其中以 CYY107-33、CYY107-38、CYY107-83 等表現較佳，其塊根產量較對照種增產 30.9%、41.8%及 63.6% (表 5)。

(2)第二年組：

供試品系為 CYY106-05 等 27 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 m，行距 1 m，株距 0.25 m，單行區，重複 4 次，每小區種植 24 株，在嘉義分所農場舉行。塊根產量在水源地農場試驗結果，其中以 CYY104-156 及 CYY104-17 表現最佳，其塊根產量較對照種增產 13.1%及 53.1% (表 6)。

## 引用文獻


王俠(1964)甘藷自交與雜交不親和性及其他因子影響結實率之研究,中華農學會報新48期 1-12。

李良(1975)甘藷逢機交配集團數量性狀遺傳之研究，中華農業研究 24: 32-42。

湯文通(1967)作物育種原理與實施，台灣大學農學院農藝系出版 p 468-505。

Chang, K.Y., H.F. Lo, Y. C. Lai, P.J. Yao, K. H. Lin and S.Y. Hwang.2009. Identification of quantitative trait loci associated with yield – related traits in sweet potato. Botanical Studies 50:43-55.

Che L. H., Wayne C. Lia, Chin F. Chan and Yung C. Lai. 2012. Influence of baking temperature and time on β-carotene contents of baked sweet potatoes. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3&4): 137-140.

Che L.H., Wayne C. Liao, Chin-Feng Chan and Yung-Chang Lai. 2013. Storage performance of Taiwanese sweet potato cultivars. J Food Sci Technol. (DOI 10.1007/s13197-013-0960 -8).


表 5. 108 年秋作甘藷第一年組試驗塊根產量性狀比較

Table 5. The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2019

Planting date: Oct. 4, 2018 Harvesting date：Feb. 26, 2019

| Lines | Shoot yield | | Storage root yield | | Dry matter percentage (%) | Soluble sugar Content (%) | Starch content (%) | Taste | Storage root shape |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kg/ha | % | Kg/ha | % | | | | | |
| CYY107-22 | 23333 | 100.0 | 42666 | 116.4 | 29.34 | 25.17 | 67.17 | 0 | S |
| CYY107-31 | 13333 | 57.2 | 46666 | 127.3 | 26.56 | 26.15 | 68.43 | 0 | S |
| CYY107-33 | 20666 | 88.6 | 47999 | 130.9 | 28.00 | 23.34 | 61.28 | +1 | LS |
| CYY107-38 | 16666 | 71.4 | 51999 | 141.8 | 35.82 | 24.65 | 60.83 | 0 | S |
| CYY107-41 | 19999 | 85.7 | 48666 | 132.7 | 24.06 | 26.74 | 58.15 | 0 | S |
| CYY107-45 | 15999 | 68.6 | 45333 | 123.6 | 30.14 | 25.15 | 66.15 | +1 | S |
| CYY107-50 | 19999 | 85.7 | 45999 | 125.5 | 30.22 | 22.86 | 61.49 | 0 | S |
| CYY107-65 | 23333 | 100.0 | 40666 | 110.9 | 29.31 | 23.16 | 62.44 | +1 | S |
| CYY107-83 | 23333 | 100.0 | 59999 | 163.6 | 27.17 | 23.21 | 61.59 | 0 | LS |
| TNG57 (CK) | 23333 | 100.0 | 36666 | 100.0 | 31.40 | 25.45 | 61.34 | 0 | S |
| LSI (5%) | 540 | | 2014 | | | | | | |

[z] Taste：excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).

[y] Storage root shape：Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 6. 108 秋作甘藷第二年組試驗塊根產量性狀比較

Table 6. The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2019

Planting date：Oct. 5, 2018 Harvesting date：Feb.27, 2019

| Lines | Shoot yield | | Storage root yield | | Dry matter percentage (%) | Soluble sugar Content (%) | Starch content (%) | Taste | Storage root shape |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kg/ha | % | Kg/ha | % | | | | | |
| CYY106-05 | 18000 | 107.4 | 26000 | 89.1 | 26.78 | 27.95 | 56.24 | +1 | S |
| CYY104-156 | 22750 | 135.8 | 32500 | 113.1 | 23.62 | 26.46 | 58.13 | +1 | LS |
| CYY104-165 | 16750 | 100.0 | 25000 | 90.0 | 25.42 | 26.22 | 64.38 | 0 | S |
| CYY105-84 | 27250 | 162.6 | 27000 | 93.9 | 25.54 | 27.47 | 57.02 | 0 | S |
| CYY104-01 | 16500 | 98.5 | 22500 | 78.3 | 26.12 | 24.92 | 60.29 | 0 | S |
| CYY104-14 | 20000 | 119.4 | 30000 | 104.4 | 28.17 | 27.87 | 59.96 | 0 | S |
| CYY104-17 | 34750 | 207.4 | 44000 | 153.1 | 24.48 | 25.40 | 59.68 | 0 | LS |
| CYY104-19 | 16750 | 100.0 | 21000 | 73.1 | 25.60 | 30.60 | 60.57 | +1 | S |
| TNG57(CK) | 16750 | 100.0 | 28750 | 100.0 | 30.17 | 28.26 | 60.53 | 0 | S |
| LSD (5%) | 1820 | | 26000 | | | | | | |

[z] Taste：excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2)
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).


Ching-Yi Lien, Chin-Feng Chan, Che-Lun Huang, Yung-Chang Lai and Wayne C. Liao.2012. Studies of Carotene Extraction from Sweet Potato Variety CYY95-26, *Ipomoea batatas*, L. International Journal of Food Engineering 8 (2):1-14.

Cochran, W. G. and G. M. Cox (1957) Experimental designs. John Wiley and Sons Inc.

Edmord, J. B. and G. R Ammerman (1971): Sweet potatoes. The AVI Publishing Company, Inc.

Fujise, K. (1985): On the yielding ability of sweet potato, Jap. J. Trop. Agric. 29(1): 53-58.

Hahn, S. K. and Hozyo, Y. (1984): Sweet potato in physiology of tropical field crops. New York. PP. 551-567。

Jones A. (1965) A proposed breeding procedure for sweet potato. Crop Sci. 5:19 -192.

Jones,A.(1986)Sweet potato heritability estimates and their use in breeding. Hortiscience 21(1): 14-17.

Jones, A., P. D. Duke and F. P. Cuthbert Jr. (1976). Mass selection in sweet potato: breeding for resistance to insects and disease and for horticultural characteristics. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(6):701-704.

Martin, F. W. and S.G. Carmer (1985). Variation in sweet potato for tolerance to some physical and biological stresses. Euphytica 34:457 -466.

Shikata, S. I. (1980): Utilization of random mating population in sweet potato breeding. Bull. Ghugoku Natl. Agric. Exp. Stn. ser. A: 1-48.

Snecor, G. W. (1967): Statistical methods. The Iowa College Press. Ames. Iowa. No. 249. Nov. 1-51.

Yung-Chang Lai, Che-Lun Huan, Chin-Feng Chan,Ching-Yi Lien and Wayne C. Liao. 2011. Studies of sugar composition and starch morphology of baked sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). J. Food Sci. Technol. (DOI 10.1007/s13197-011-0453-6).

# The Breeding of Sweet Potato for the Purposes of Exporting

Y. C. Lai and J. L. Hwang
Chiayi AES, ARI, COA, Executive Yuan

## Abstract

The purpose of this breeding program was to develop new sweet potato varieties with high yield and good quality for table-used and processing-used purpose, we adopted artificial cross and polycross to select new lines, the result are summarized as follow: a total of 204,271 hybrids seeds were obtained from polycross and artificial cross during Oct. 2018 to Feb.2019 through seedling selection, 40clones for spring planting and 120 clones for fall planting were selected from 10,000 and 80,000 hybrid seedling respectively. Among the entries in primary yield trials, 16 clones and 20 clones were selected for the spring and fall planting, and those lines are all superior to the check variety in root yield potential as well as taste and agronomic characters. Among the entries in advanced yield trial, 5 clones for the spring planting and 6 clones for the fall planting were selected for high fresh root yield potential and good quality.

**Key words:** Sweet Potato, Breeding, Yield Trial, Regional Trial.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:75-86 (2018)

# 落花生品種選育

戴宏宇
行政院農業委員會農業試驗所

## 摘　要

氣候變遷情境下，極端天氣事件增加，本研究以育成早熟落花生品種以降低失收風險及增加栽培制度彈性。本年度引入早熟落花生種原並以早熟落花生種原雜交親本，建立早熟落花生為育種目標之分離族群；另一方面，為增加落花生產品櫥架壽命，進行高油酸落花生品系試驗，以選拔高油酸落花生品系。本年度共引進 5 個早熟落花生種原，完成 9 個雜交組合，選留 259 個單株，完成春作 350 個品系及秋作 232 個品系試驗。

**關鍵詞**：落花生育種、高油酸、早熟、產量比較試驗。

## 前　言

落花生油脂成分約佔籽粒重量 40%，油脂若易酸敗，會造成加工後產品儲藏壽命不長，目前落花生加工產品僅有 3-6 個月，造成落花生易產銷失衡，亦不利開拓落花生外銷市場。落花生油脂中脂肪酸構成為數量性狀，油酸及亞油酸占總脂肪酸約 80%，油酸及亞油酸比例為油脂酸敗速度重要因素之一，原因為其雙鍵數目不同，油酸帶有一個雙鍵，亞油酸帶有兩個雙鍵，故當亞油酸比例增加時，花生油容易受到氧化酸敗；目前已有國外文獻指出，高油酸的花生品系，其儲藏壽命優於一般品系。Norden 等人於 1987 年發現第一個高油酸突變品系 $F_4$35，其脂肪酸含有 80%的油酸及 2%的亞油酸，其遺傳行為顯示為雙重隱性上位控制，經進一步遺傳分析後發現其由兩個主效基因 ($ahFAD_2A$ 及 $ahFAD_2B$) 及多個數量性狀基因座所控制，文獻指出 $ahFAD_2A$ 及 $ahFAD_2B$ 序列十分相似且分屬於 A 及 B subgenome，已有學者發表功能性分子標幟並應用於育種計畫，衍生出許多高油酸品種 (如 Tamrun OL01, Sullivan, Wynne 等)。

## 材料與方法

**早熟種原引入：**

1. 試驗材料：

根據已發表文獻及美國農部種原記錄，引進早熟落花生種原作為親本與國內栽培種雜交。

2. 人工雜交：

試驗材料：以推廣品種及引進篩選獲得之優良 (早熟) 品系 (表 1)。

表 1. 106 年落花生雜交組合

| 雜交組合 | 獲得種子數 | 育種目標 |
|---|---|---|
| 春作 | | |
| 台南 18 號 / PI 599347 | 24 | 豐產、早熟 |
| 台南 18 號 / PI 599592 | 12 | 豐產、高油酸 |
| 台農 8 號 / PI 599345 | 13 | 豐產、早熟 |
| 農育 68 號 / PI 599347 | 16 | 豐產、早熟 |
| 秋作 | | |
| PI 414999 / PI 578304 | 80 | 早熟、高油酸 |
| PI 614087 / PI 578304 | 32 | 豐產、高油酸 |
| PI 561917 / PI 578304 | 35 | 抗蟲、高油酸 |
| PI 590324 / PI 599592 | 77 | 早熟、高油酸 |
| PI 158854 / PI 599592 | 66 | 豐產、高油酸 |

試驗方法：將上述父母親本品種 (系) 種植於 8 寸盆缽中，於開花時，依育種目標所選定之父母本組合，進行人工雜交。

3. 雜交後代族群之培育與選拔 (霧峰試區)：

試驗材料：雜交 $F_1$ 種子及雜交後代族群 ($F_2$ - $F_5$ 世代)。

試驗方法：以混合法培育歷年各雜交組合 ($F_1$ - $F_5$)，採用作畦二行式栽培 (畦寬 90 cm)，行株距 45 x 10 cm。 在 $F_1$ 時利用兩親本間具有多型性的分子標誌進行檢定，選出確實雜交成功的植株進行繁殖；$F_2$-$F_4$ 世代利用分子標誌進行基因型的篩選，選出帶有育種目標對偶基因的植株；於 $F_5$ 世代之族群中，進行單株選拔，依育種目標及外表性狀選出優良單株，供下期作株行試驗之用。

4. 株行試驗 (霧峰試區)：

試驗材料：由前期作選出優良單株種子，本年度春作種植 227 個品系，秋作種植 96 個品系。

試驗方法：由前期作選出優良單株種子植成二行，採用作畦二行式栽培 (寬 90cm，行株距 45 × 10 cm)，行長 1 m，置入台農 7 號及台南 14 號作為對照品種。

5. 第一年品系比較試驗 (崙背試區)：

試驗材料：由前年度株行試驗入選之優良品系晉升為第一年試驗品系材料，本年度春作種植 92 個高油酸品系，秋作種植 44 個高油酸品系及 37 個早熟品系試驗方法：採用作畦二行式栽培 (寬 90 cm，行株距 45 × 10 cm)，行長 3m，兩重複，每重複各加置對照品種 (台農 7 號及台南 14 號)，於雲林崙背試區進行試驗。收穫後根據莢果產量等性狀進行選拔，淘汰不良品系，並根據其他調查數據 (莢果、種皮外觀及籽粒大小等性狀) 挑選具潛力品系進入 第二年品系品系比較試驗。

6. 第二年品系比較試驗 (崙背試區)：

試驗材料：由第一年品系比較試驗中選出或歷年所育成的優良品系，本年度春作共種植 17 個品系，秋作共種植 20 個品系。

試驗方法：試驗採逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培 $ha^{-1}$ 畦寬 90cm，行株距 45 × 10 cm)，每小區 4 行，行長 3m。春秋各進行一作，於雲林崙背試區進行試驗。對照品種採用台農 7 號及台南 14 號，產量高且性狀優良之品系，將選作隔年 第三年 品系比較試驗材料。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重等性狀。

7. 第三年品系比較試驗 (崙背試區)：

試驗材料：由歷年所育成的優良品系以及第二年品系比較試驗結果所選拔之優良品系，春作共種植 11 個品系，秋作共種植 18 個品系。

試驗方法：試驗採用逢機完全區集設計，4 重複，作畦二行式栽培 (畦寬 90cm，行株距 45 × 10 cm)，春秋各進行一作，每小區 2 行，行長 5m，於雲林崙背試區進行試驗，對照品種採用台農 7 號及台南 14 號。產量高且性狀優良之品系，將進一步與歷年優良進行比較試驗並繁殖種子以供大面積試種評估。生育期間調查植株倒伏性、葉斑病及銹病等外表性狀。收穫後調查莢果產量、百莢重等級等性狀。

8. 銹病分級標準：

1 = 無病徵, 2 = 老葉有少量壞疽，3 = 老葉有少量胞子堆產生，4 = 下位及中位葉片產生胞子堆且病徵明顯，5 = 下位及中位葉大量產生胞子堆且伴隨黃化及壞疽，6 = 與等級 5 相似但產生大量孢子，7 = 全株皆有胞子堆且中下位葉萎凋，8 = 與等級 7 相似但萎凋更嚴重，9 = 50 至 100%葉片萎凋。

9. 葉斑病分級標準：

1 = 無病徵，2 = 植冠有非常少量病斑，3 = 中下位葉具少量病斑，4 = 中下位葉帶少量病斑且輕微落葉 (<10%)，5 = 上層植冠帶有明顯病斑且部分落葉 (<25%)，6 = 大量病斑且顯著落葉 (<50%)，7 = 大量病斑且嚴重落葉 (<75%)，8 = 嚴重落葉且剩餘葉片帶有大量病斑 (<90 %)，9 = 嚴重落葉且剩餘的少量葉片帶有大量病斑 (<95%)。

10. 植株倒伏等級：

依據植株倒伏傾斜之角度 (10 度至 90 度)，分為 1 至 9 級。

11. 落花生核酸萃取方法：

分為快速萃取法與一般萃取法，快速萃取法萃取與核酸保存時間較短，分別描述如下：落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 hr。冷凍乾燥後，葉片剪成 0.5 x 0.5 $cm^2$ 大小，置於 0.2 mL 的 PCR 離心管中，注入 150 µl 核酸萃取試劑 (ZYMO Research)，將離心管置於 thermal cycler (Veriti™, Applied Biosystems)，以 100°C 持續 20 min 下萃取花生 DNA。利用 AllPure Plant GenomicDNA Kit 萃取，落花生幼葉採收後，以真空冷凍乾燥機 FD-5030/8530 乾燥 14 hr。冷凍乾燥後，剪約 25mg 的冷乾葉片，置於 2.0 ml 的防爆離心管中。加入兩顆玻璃珠後過液態氮冷卻，利用組織研磨機 (TussueLyser II, QIAGEN) 打碎。打碎後加入 250 µl RB1 和 15 µl RNase A，均勻混和後置入 55℃的乾浴器中靜置 15 min，期間每 5 min 搖晃確保 RNase 反應完全。自乾浴器取出後 12000 rpm 離心 5 min，將上清液移至新的 1.5 mltube 中。加入 100 µl PB1 後，置於冰上 5~10 min，完成後 12,000 rpm 離心 5 min。離心後取上清液至新的 1.5 ml tube 中，加入 375 µl BB1 後均勻混和。將溶液倒至濾心中，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。加入 500 µl CB1，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。加入 500 µl WB1，12,000 rpm 離心 30 sec，倒去濾液。12000 rpm 離心 2 min，將殘留的液體去除乾淨。將濾心移至新的 1.5 mltube 中，加入 100 µl EB，靜置於常溫中 5~10 min 回溶 DNA，12000 rpm 離心 2 min，測濃度後置 4℃保存。

12. 高油酸基因型分析方法：

前述步驟所得落花生核酸以 TaqMan® 探針系統及 StepOne™ Plus real-time PCR system (Applied Biosystems)。反應總體積為 10 µl，包含 0.5 µl 的 TaqMan 試劑、5µl 的 TaqMan® GTXpress™ Master Mix、3.5 µl 的無菌水及 1 µl 稀釋花生葉片 DNA (0.2x)。除受試樣本核酸外，每次試驗以三種不同已知基因型 (AA,Aa 及 aa) 的核酸作為受試樣本的陽性對照組 (positive control) 以及不含核酸的陰性對照組 (negative control)。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 60°C 進行 30 sec，再以 95°C 進行 20 sec；amplification 階段先以 95°C 進行 3 sec，再以 60°C 進行 20 sec，此階段循環共 55 次；post-PCR read 階段以 25°C 進行 30 sec；根據結果進行基因型判定。

KASP 基因型分析方法：前述步驟所得落花生核酸，以 KASP 探針系統及 StepOne™Plus real-time PCR system (Applied Biosystems) 分析之，反應總體積為 10µl，包含 5 µl 的 KASP Master Mix、0.14 µl 的 KASP Assay Mix 和 5 µl 的 DNA(5 ng/ml)。先進行親本間的多型性篩選，選出具有多型性的分子標誌進行 $F_1$ 的篩選。PCR 設定條件：pre-PCR read 階段先以 30℃進行 30 sec，再以 95℃進行 20 sec；amplification 階段先以 95℃進行 3 sec，再

以 61℃進行 20 sec，此階段循環共 10 次，每次溫度降低 0.6 ℃。後進行 55℃循環 26 次。post-PCR read 階段以 30 ℃進行 30 sec；根據結果進行基因型判定

## 結果與討論

(1) 春作雜交組合以高油酸、早熟及國內優良品種作為親本進行雜交，共計 4 個雜交組合；秋作以高油酸或早熟性種原與優良栽培種作為親本進行雜交，共計 5 個組合(表 1)。

(2) 雜交後代族群之培育與選拔：春作繁殖推進 18 個 $F_1$ 至 $F_2$ 各世代族群並根據本研究室所開發與驗證完成之高油酸等分子標幟針對其中 438 個植株進行高油酸性狀基因型分析，並根據基因型選留 16 株；秋作繁殖推進 27 個 $F_1$ 至 $F_3$ 各世代族群依據育種目標針對其中 455 個植株進行基因型分析，選留 111 株。春作從 9 個 $F_5$ 雜交組合中根據植株、莢果及產量性狀選拔 148 單株；秋作選拔單株尚待收穫後統計。

(3) 株行試驗：春作種植 230 個品系，根據莢果產量及田間表現選得 92 個品系進入下期試驗；秋作種植 150 個品系，待收穫後進行選拔。

(4) 春作第一年品系產量比較試驗：春作共種植 92 個試驗品系，變方分析結果 (表 2) 顯示葉斑病等級、銹病等級與植株倒伏等級品系效應檢定為顯著，莢果產量效應為不顯著，已根據前述性狀與參考莢果產量性狀個別比較 (表 3 及圖 1) 及其他品質性狀選留 20 品系進入第二年品系產量比較試驗。

(5) 春作第二年品系產量比較試驗：第二年品系產量比較試驗變方分析表 (表 4) 顯示株高、百莢重、百粒重、植株倒伏等級及銹病等級品系效應為極顯著 ($P<0.01$)，莢果產量品系效應為顯著($P<0.05$)，其餘性狀 (主莖節數、分枝數、單株莢數、單株粒數及葉斑病等級)品系效應為不顯著，檢定結果為顯著或極顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較。莢果產量部分計有 2014F-FI-5、2014F-FI-9 及 2014F-FI-13 顯著低於兩對照品種台農 7 號 (3667 kg ha$^{-1}$) 與台南 14 號 (3867 kg ha$^{-1}$)，2014F-FI-4-1、2014FFH-3、2014F-FI-3 及 105F-F5-5-3 顯著低於對照品種台南 14 號與台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百莢重部分計有 105F-F5-12-11、2014F-FH-2、2014F-FH-5、2014F-FI-5、2014F-FH-6、2014F-FI-9 及 2014FFI-13 顯著大於對照品種台南 14 號 (120 g) 與台農 7 號 (138 g)，2014F-FH-3 顯著小於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百粒重部分計有 2014FFH-3 及 2014F-FI-7 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (51 g) 台南 14 號 (51 g)，

表 2. 107 年春作第一年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高 (cm) | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 百粒重 (g) | 植株倒伏等級 (1-9) | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 93 | 97*** | 1359464 | 2036*** | 502*** | 1.4*** | 1.3** | 0.7* |
| 區集 | 1 | 336** | 9497192** | 18 | 103 | 3.5* | 0.08 | 2.1* |
| 機差 | 97 | 42 | 1029397 | 597 | 150 | 0.7 | 0.7 | 0.5 |

*, **and*** Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

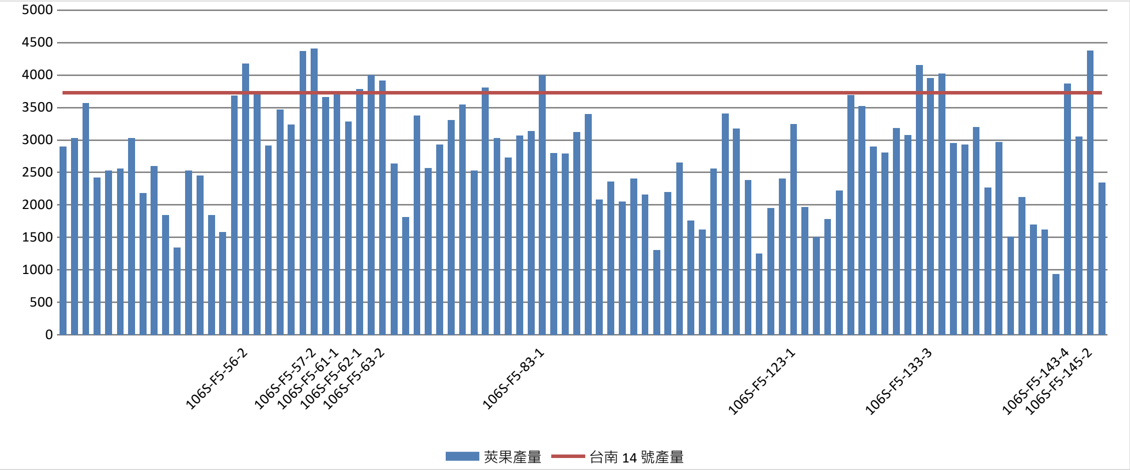



圖 1. 107 年春作第一年品系莢果產量比較圖

標出品系名稱者，為莢果產量大於對照品種台南 14 號之品系

表 3. 107 年春作第一年品系莢果產量比較

| 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$)$^{z}$ | 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| 106S-F5-7-2 | 2900 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-61-1 | 3747 abcdefghij |
| 106S-F5-11-2 | 3033 abcdefghijklmnop | 106S-F5-61-3 | 3283 abcdefghijklmno |
| 106S-F5-11-3 | 3567 abcdefghijkl | 106S-F5-62-1 | 3783 abcdefghi |
| 106S-F5-18-1 | 2425 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-62-2 | 4000 abcdef |
| 106S-F5-18-1 | 2525 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-63-2 | 3917 abcdefg |
| 106S-F5-32-1 | 2558 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-65-1 | 2633 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-37-3 | 3033 abcdefghijklmnop | 106S-F5-66-1 | 1817 hijklmnopq |
| 106S-F5-38-1 | 2183 defghijklmnopq | 106S-F5-66-2 | 3375 abcdefghijklmn |
| 106S-F5-38-2 | 2600 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-67-1 | 2567 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-42-1 | 1842 hijklmnopq | 106S-F5-67-2 | 2933 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-44-1 | 1342 opq | 106S-F5-67-3 | 3308 abcdefghijklmno |
| 106S-F5-44-3 | 2533 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-68-1 | 3542 abcdefghijkl |
| 106S-F5-44-4 | 2450 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-71-1 | 2525 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-45-1 | 1842 hijklmnopq | 106S-F5-71-2 | 3808 abcdefgh |
| 106S-F5-52-1 | 1583 lmnopq | 106S-F5-71-3 | 3032 abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-55-2 | 3680 abcdefghijk | 106S-F5-72-1 | 2729 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-56-2 | 4175 abcd | 106S-F5-76-1 | 3067 abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-56-3 | 3750 abcdefghij | 106S-F5-81-1 | 3133 abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-52-2 | 2917 abcdefghijklmnopq | 106S-F5-83-1 | 4000 abcdef |
| 106S-F5-52-3 | 3469 abcdefghijklmn | 106S-F5-84-1 | 2796 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-58-1 | 3239 abcdefghijklmnop | 106S-F5-88-1 | 2792 abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-57-1 | 4367 abc | 106S-F5-88-1 | 3125 abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-57-2 | 4408 a | 106S-F5-91-1 | 3400 abcdefghijklmn |
| 106S-F5-58-2 | 3658 abcdefghijk | | |

z 數值為 2 重複平均值

ς 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法 (α=0.05) 下檢定無顯著差異。

表 3. 107 年春作第一年品系莢果產量比較 (續)

| 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$)$^{z}$ | | 品系 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 106S-F5-93-1 | 2083 | fghijklmnopq | 106S-F5-128-1 | 2900 | abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-95-1 | 2358 | cdefghijklmnopq | 106S-F5-131-1 | 2808 | abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-104-2 | 2050 | fghijklmnopq | 106S-F5-132-1 | 3183 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-104-3 | 2408 | abcdefghijklmnopq | 106S-F5-133-1 | 3075 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-105-1 | 2158 | efghijklmnopq | 106S-F5-133-2 | 4150 | abcde |
| 106S-F5-106-3 | 1305 | opq | 106S-F5-133-3 | 3950 | abcdefg |
| 106S-F5-106-4 | 2200 | defghijklmnopq | 106S-F5-133-4 | 4025 | abcdef |
| 106S-F5-111-1 | 2650 | abcdefghijklmnopq | 106S-F5-135-1 | 2950 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-113-1 | 1758 | jklmnopq | 106S-F5-135-2 | 2933 | abcdefghijklmnopq |
| 106S-F5-113-3 | 1622 | lmnopq | 106S-F5-136-1 | 3200 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-113-3 | 2558 | abcdefghijklmnopq | 106S-F5-137-1 | 2270 | defghijklmnopq |
| 106S-F5-113-4 | 3407 | abcdefghijklmn | 106S-F5-138-1 | 2967 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-114-1 | 3175 | abcdefghijklmnop | 106S-F5-141-1 | 1517 | mnopq |
| 106S-F5-114-2 | 2386 | bcdefghijklmnopq | 106S-F5-141-1 | 2120 | fghijklmnopq |
| 106S-F5-114-2 | 1253 | pq | 106S-F5-141-2 | 1700 | klmnopq |
| 106S-F5-116-1 | 1953 | ghijklmnopq | 106S-F5-142-2 | 1625 | lmnopq |
| 106S-F5-116-2 | 2411 | abcdefghijklmnopq | 106S-F5-143-3 | 933 | q |
| 106S-F5-123-1 | 3242 | abcdefghijklmnop | 106S-F5-143-4 | 3867 | abcdefg |
| 106S-F5-124-1 | 1967 | ghijklmnopq | 106S-F5-145-1 | 3050 | abcdefghijklmnop |
| 106S-F5-124-2 | 1508 | nopq | 106S-F5-145-2 | 4375 | ab |
| 106S-F5-124-2 | 1783 | ijklmnopq | 106S-F5-143-4 | 2342 | defghijklmnopq |
| 106S-F5-126-1 | 2217 | defghijklmnopq | 台農 7 號 | 3729 | abcdefghij |
| 106S-F5-126-1 | 3692 | abcdefghijk | 台南 14 號 | 3429 | abcdefghijklmn |
| 106S-F5-127-1 | 3525 | abcdefghijklm | | | |

$^{z}$ 數值為 2 重複平均值

$^{ζ}$各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法(α=0.05)下檢定無顯著差異。

表 4. 107 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高 (cm) | 分枝數 | 主莖節數 | 單株莢數 | 單株粒數 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) |
| 品系 | 18 | 102** | 18 | 6 | 6 | 136 | 746188* |
| 區集 | 3 | 88 | 2 | 7 | 7 | 299 | 239023 |
| 機差 | 52 | 34 | 10 | 10 | 10 | 146 | 354429 |

*, **and*** Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

表 4. 107 年春作第二年品系產量比較試驗變方分析表 (續)

| | df | 均方 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 百莢重 (g) | 百粒重 (g) | 植株倒伏等級 (1~9) | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 18 | 3361*** | 787*** | 3.1*** | 0.38 | 3.5*** |
| 區集 | 3 | 256 | 59 | 0.2 | 1.14 | 1.8 |
| 機差 | 52 | 237 | 43 | 0.7 | 0.44 | 1.0 |

*, **and*** Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

2014F-FH-2、2014F-FH-5、2014F-FH-6、2014F-FI-5、2014F-FI-9 及 105F-F5-12-11 顯著大於兩對照品種，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；植株倒伏等級計有 2014F-FI-4-1、2014F-FI-7、2014F-FH-6 及 2014F-FI-3 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (6.25) 台南 14 號 (6)，2014F-FI-6 及 2014F-FI-10 顯著小於對照品種台農 7 號而與對照品種台南 14 號無顯著差異，2014F-FI-9 顯著大於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；銹病等級部分計有 2014F-FI-4-1、2014F-FH-2、2014F-FI-3、2014FFI-4-2、2014F-FI-6、105F-F5-5-3 及 2014F-FI-10 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (4) 與台南 14 號 (3.5)，2014F-FI-7、2014F-FI-13、2014F-FI-5 與 2014FFH-5 顯著大於對照品種台農 7 號而與對照品種台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異 (表 5)。

(6) 春作第三年品系產量比較試驗：第三年品系產量比較試驗變方分析表 (表 6) 顯示株高、莢果產量、百粒重及銹病等級品系效應為極顯著 ($P<0.01$)，主莖節數及葉斑病等級品系效應為顯著 ($P<0.05$)，其餘性狀 (百莢重、分枝數、單株莢數、單株粒數及植株倒伏等級)品系效應為不顯著，檢定結果為顯著或極顯著之性狀以最小顯著差異法進行個別比較。莢果產量部分計有 2013F-PD-1、2013F-PG-7、2013F-PF 及 2011F-PB-1 與兩對照品種台南 14 號 (3655 kg $ha^{-1}$) 與台農 7 號 (3238 kg $ha^{-1}$) 無顯著差異，2013FPG-8、2013F-PG-10 及 2013F-PG-14 顯著小於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系顯著小於兩對照品種；株高部分計有 2013F-PG-3 顯著小於兩對照品種台農 7 號 (46 cm) 與台南 14 號 (49 cm)；主莖節數部分計有 2011F-PE-3 顯著大於兩對照品種台農 7 號 (17) 與台南 14 號 (16)，2013F-PF、2013F-PG-10 及 2011F-PB-1 顯著大於對照品種台南 14 號而與對照品種台農 7 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；百粒重部分計有 2011S-PG-2、2011F-PE-3 及 2011S-PB 顯著小於兩對照品種台農 7 號(65 g)與台南 14 號 (69 g)，2013F-PG-8 及 2013F-PD-1 顯著大於對照品種台農 7 號而與台南 14 號無顯著差異，其餘品系與兩對照品種無顯著差異；葉斑病等級部分計有 2011F-PB-1 及 2013F-PG-10 顯著大於對照品種台農 7 號 (1.3) 而與對照品種台南 14 號 (2.3) 無顯著差異，其餘品系與對照品種台農 7 號無顯著差異而顯著小於對照品種台南 14 號 ；銹病等級部分計有 2011S-PG-2 顯著小於兩對照品種台農 7 號(2.5)與台南 14 號 (2.3)，2011S-PB 與對照品種台南 14 號無顯著差異而顯著小於對照品種台農 7 號，其餘品系與兩對照品種無顯著差異 (表 7)。

(7) 秋作霧峰試區因八月低氣壓所帶來豪大雨，於 9 月 4 日方完成播種，預定於 12 月 4 日 (播種後 90 日) 進行雜交後代早熟性狀選拔；崙背試區已收穫完成，待乾燥後進行莢果產量的性狀調查。

## 結論

(1) 因高油酸特性由兩對隱性對偶基因所控制，若利用脂肪酸分析進行外表型選拔 (氣相色譜法 - 質譜法, Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)，除需耗費大量人力與時間，且為破壞性取樣，不利於早世代評估；本研究室

分子標幟共分析春秋作 $F_2$-$F_3$ 世代族群其中 824 個體選留其中 131 個體(淘汰比例 84%)，顯示能於早世代利用分子標幟進行輔助選種，大量淘汰非目標性狀個體，有效提升選拔效率與資源運用。

(2) 美國農部引種之種原其僅提供少量種子(20 粒)，除作為雜交親本外，待繁殖擴大後進行田間評估工作。

(3)今年引進及用於雜交早熟種原皆為小粒型(百粒重 39 - 41 g)與目前台灣栽培種相差甚多(台南 14 號：64 g；台南選 9 號：52 g；台農 7 號：71 g)，對於未來選拔大莢且早熟的品種 (系) 不利，將進一步找尋早熟且較大莢型的種原。

表 5. 107 年春作第二年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀[z] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 百粒重 (g) | 株高 (cm) | 植株倒伏等級 (1~9) | 銹病等級 (1-9) |
| 2014F-FH-2 | 3589 abcd[ζ] | 182 ab | 70 c | 39.8 abc | 5.3 defg | 1.3 fg |
| 2014F-FH-3 | 2967 cde | 98 f | 39 h | 41.0 abc | 6.0 bcde | 3.5 abc |
| 2014F-FH-4 | 4013 a | 130 de | 50 def | 40.0 abc | 5.3 defg | 4.3 a |
| 2014F-FI-3 | 3000 cde | 121 e | 49 efg | 33.8 bcd | 4.8 fg | 1.3 fg |
| 2014F-FI-4-1 | 2904 de | 116 ef | 46 efgh | 26.3 d | 4.5 g | 1.0 g |
| 2014F-FI-4-2 | 3717 abcd | 129 de | 51 def | 45.8 a | 5.8 cdef | 1.8 efg |
| 2014F-FI-5 | 2529 e | 179 ab | 79 abc | 41.8 ab | 6.0 bcde | 2.5 cdef |
| 2014F-FI-6 | 3033 bcde | 117 ef | 47 efgh | 43.0 a | 5.0 efg | 1.8 efg |
| 2014F-FI-7 | 3288 abcde | 121 e | 40 gh | 40.3 abc | 4.5 g | 2.3 cdefg |
| 2014F-FI-8 | 3763 abc | 116 ef | 48 efgh | 42.8 a | 7.0 ab | 2.8 bcde |
| 105F-F5-5-3 | 3004 cde | 146 cd | 54 de | 45.3 a | 6.0 bcde | 2.0 defg |
| 2014F-FH-6 | 3104 bcde | 176 b | 73 bc | 38.0 abc | 4.5 g | 3.3 abcd |
| 2014F-FI-9 | 2539 e | 165 bc | 81 ab | 45.5 a | 7.3 a | 3.0 abcde |
| 2014F-FI-10 | 3153 bcde | 125 de | 43 fgh | 39.5 abc | 5.0 efg | 2.0 defg |
| 105F-F5-12-11 | 3092 e | 199 bc | 83 d | 32.8 cd | 7.0 ab | 2.3 cdefg |
| 2014F-FH-5 | 3242 abcd | 180 de | 72 def | 45.3 a | 6.3 abcd | 4.0 ab |
| 2014F-FI-13 | 2663 ab | 163 e | 59 def | 43.3 a | 6.0 bcde | 3.5 abc |
| 台農 7 號 | 3667 bcde | 138 a | 51 a | 44.5 a | 6.5 abc | 3.0 abcde |
| 台南 14 號 | 3867 abcde | 120 ab | 51 bc | 43.3 a | 6.0 bcde | 2.5 cdef |
| 平均 | 3221.6 | 142.3 | 56.5 | 40.6 | 5.7 | 2.5 |

[z] 數值為 4 重複平均值

[ζ] 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法($\alpha$=0.05)下檢定無顯著差異。

表 6. 107 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表

| | df | 均方 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 株高(cm) | 分枝數 | 主莖節數 | 單株莢數 | 單株粒數 |
| 品系 | 12 | 3180*** | 160 | 128* | 683 | 1041 |
| 區集 | 3 | 105 | 37 | 25 | 13 | 119 |
| 機差 | 36 | 1806 | 336 | 172 | 1650 | 2361 |

*, **and*** Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

表 6. 107 年春作第三年品系產量比較試驗變方分析表(續)

| | | 均方 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | df | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) | 百莢重 (g) | 百粒重 (g) | 植株倒伏等級 (1-9) | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 品系 | 12 | 21903614*** | 7911 | 8967*** | 8.2 | 7.2* | 23.8** |
| 區集 | 3 | 243446 | 3220 | 471 | 3.7 | 3.4** | 2.7 |
| 機差 | 36 | 6300860 | 13224 | 2268 | 27.8 | 8.3 | 25.6 |

*, **and*** Significant at 5%, 1% and 0.1% levels, respectively.

表 7. 107 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表

| 品系 | 性狀 $^{z}$ | | |
|---|---|---|---|
| | 株高 (cm) | 主莖節數 | 莢果產量 (kg ha$^{-1}$) |
| 2011S-PB | 60 a | 19 abcd | 1808 c |
| 2011F-PB-1 | 53 abc | 20 ab | 3629 a |
| 2011S-PG-2 | 55 ab | 18 abcd | 1800 c |
| 2011F-PE-3 | 59 a | 20 a | 1783 c |
| 2013F-PF | 45 bcd | 19 abc | 3250 ab |
| 2013F-PG-3 | 33 e | 18 abcde | 2179 c |
| 2013F-PD-1 | 48 bcd | 19 abcd | 3108 ab |
| 2013F-PG-7 | 40 de | 16 cde | 3129 ab |
| 2013F-PG-8 | 41 de | 15 e | 2917 b |
| 2013F-PG-10 | 43 cd | 19 abc | 2954 b |
| 2013F-PG-14 | 40 de | 18 abcd | 2958 b |
| 台農 7 號 | 46 bcd | 17 bcde | 3238 ab |
| 台南 14 號 | 49 bcd | 16 de | 3654 a |
| 平均 | 47 | 18 | 2798 |

$^{z}$ 數值為 4 重複平均值

$^{y}$ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法(α=0.05)下檢定無顯著差異。

表 7. 107 年春作第三年品系產量比較試驗-農藝性狀表(續)

| 品系 | 性狀 $^{z}$ | | |
|---|---|---|---|
| | 百粒重 (g) | 葉斑病等級 (1-9) | 銹病等級 (1-9) |
| 2011S-PB | 46 d | 1.0 d | 1.3 de |
| 2011F-PB-1 | 66 bc | 2.0 ab | 2.8 ab |
| 2011S-PG-2 | 33 e | 1.0 d | 1.0 e |
| 2011F-PE-3 | 46 d | 1.5 bcd | 1.5 cde |
| 2013F-PF | 71 abc | 1.3 cd | 3.5 a |
| 2013F-PG-3 | 69 abc | 1.5 bcd | 1.8 bcde |
| 2013F-PD-1 | 79 a | 1.3 cd | 2.8 ab |
| 2013F-PG-7 | 71 abc | 1.5 bcd | 2.5 abc |
| 2013F-PG-8 | 78 ab | 1.8 abc | 2.5 abc |
| 2013F-PG-10 | 74 abc | 2.0 ab | 1.8 bcde |
| 2013F-PG-14 | 68 abc | 1.5 bcd | 1.8 bcde |
| 台農 7 號 | 65 c | 1.3 cd | 2.5 abc |
| 台南 14 號 | 69 abc | 2.3 a | 2.3 bcd |
| 平均 | 64 | 1.5 | 2.1 |

$^{z}$ 數值為 4 重複平均值

$^{y}$ 各欄數值帶有相同字母表示在最小顯著差異法(α=0.05)下檢定無顯著差異。

(4) 目前國際半乾旱熱帶作物研究中心(International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; ICRISAT) 對於早熟定義為積溫 1240 及 1470 (生育度數，growing degree days; GDD) 相當於落花生秋作播種後 75 天與 90 天採收，與國內慣行之 105 天採收 (GDD:1710)，因此常見栽培種台農 7 號與台南 14 號可能不適合作為該育種目標之對照品種，未來將國外已發表之優良早熟品種作為產量對照品種。

(5)春作第二年品系比較試驗中 2014F-FH-2、2014F-FI-8、2014F-FI-4-2 及 2014FFH-4 莢果產量表現良好，百莢重表現大於兩對照品種或與對照品種相當，待調查秋作莢果產量等性狀評估其穩定性。

(6)春作第三年品系比較試驗中 2013F-PG-7、2013F-PG-8、2011F-PB-1 及 2013F-PF 四個品系莢果產量與兩對照品種無顯著差異，待調查秋作莢果產量等性狀評估其穩定性，淘汰不良品系後洽詢有意願農戶進行小面積試種並進一步淘汰與種子繁殖。

## 引用文獻

盧煌勝。1989。落花生。雜糧作物育種程序及實施方法。28~40 頁。台灣省政府農林廳編印。

呂坤泉、葉茂生、楊金興、盧煌勝。1997。不同基因型、栽培密度及收穫期對落花生產量及品質的影響。中華農業研究 46：16-131。

楊金興。2008。落花生新品種台農 8 號之育成。技術服務 69 期：1-4。

楊金興、蔡志濃。2008。落花生新品種台農 9 號之育成。技術服務 69 期：5-8。

楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。落花生種原抗莢果黑斑病之篩選。中華農業研究 51(3): 12-19。

楊金興、曹文隆、謝光照、何千里、蔡志濃、林俊義、曾富生。2002。栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響。中華農業研究 51(4): 28-36。

范明仁、許庭榮、王昭月、曹文隆、楊金興、鄭耀星。2000。台灣落花生種原親緣關係之研究 I. 應用農藝性狀進行落花生種原親緣關係之研究。中華農學會報 1:281-306。

范明仁、羅舜芳、王昭月、許庭榮、曹文隆、楊金興、鄭耀星。1999。台灣落花生種原親緣關係之研究 II.應用 RAPD 進行落花生種原親緣關係之研究。中華農業研究 48:67-85。

農業統計年報。2010。雜糧－落花生。行政院農業委員會。

程永雄、黃杉氏。1991。綜合利用太陽能、氰氮化鈣及拮抗菌對落花生白絹病之防治效果。台南區農業改良場研究彙報 26:61-67。

程永雄、鄭安秀、陳紹崇、杜金池。1989。落花生果莢黑斑病之發生及其防治法。中華農業研究 38:353- 364。

曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1989。花生油香氣之研究。中國農業化學會誌 27(3):336-349。

曾慶瀛、李敏雄、李錦楓。1993。花生人工焙炒時間對花生油香氣之影響。食品科學 20(2):136-148。

曹文隆、楊金興、黃惠娟、鄭耀星、盧煌勝、林順福、林俊義。2004。落花生新品種台農 7 號-珍甜。中華農業研究 53：125-140。

鄭三郎、蔡滄朝。1991。帶殼花生之加工。花生加工研討會專題彙編 93-99 頁。國立嘉義農業專學校食品加工科。

鄭安秀、陳紹崇。1994。落花生果莢黑斑病之生態及其防治。雜糧作物保護研討會專刊 371-383 頁。

Branch, W. D. 2011. First 100 Years – Inheritance of Testa Color in Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Crop Sci. 51:1–4.

Branch, W. D., and A.S. Csinos. 1987. Evaluation of peanut cultivars for resistance to field infection by Sclerotium rolfsii. Plant Dis.71:268-270.

Brenneman, T. B., W. D. Branch, and A. S. Csinos. 1990. Partial resistance of Southern Runner, Arachis hypgaea, to stem rot caused by Sclerotium rolfsii. Peanut Sci. 17: 65-67.

Cheng, J.C., L.S. Kan, J.T. Chen, L.G. Chen, H.C. Lu, S.M. Lin, S.H.Wang, K.H. Yang, and Robin Y.-Y. Chiou. 2009. Detection of Cyanidin in Different-colored Peanut Testae and Identification of Peanut Cyanidin 3-sambubioside. J. Agric. Food Chem. 57(19): 8805–8811.

Chu, Y., L. Ramos, C. C. Holbrook, and P. Ozias-Akins. 2007. Frequency of a Loss-of-Function

Mutation Oleoyl-PC Desaturase in the Mini-Core of the U.S. Peanut Germplasm Collection. Crop Science 47 (6):2372–2378.

Chu, Y., C. L. Wu, C. C. Holbrook, B. L. Tillman, G. Person, and P. Ozias-Akins. 2011. Marker-Assisted Selection to Pyramid Nematode Resistance and the High Oleic Trait in Peanut. The Plant Genome Journal 4 (2): 110 –117.

Chu, Y., C. Corley Holbrook, and Peggy Ozias-Akins. 2009. Two Alleles of Control the High Oleic Acid Trait in Cultivated Peanut. Crop Science 49(6): 2029 –2036.

Frank, Z. R. 1974. Effect of constant moisture levels on Pythium rot of peanut pods. Phytopathology 64:317-319.

Garica, R. and D. J. Mitchell. 1975. Interaction of Pythium myriotyum with several fungi in peanut pod rot. Phytopathology 65:1375-1381.

Garica. R. and D. J. Mitchell. 1975. Synergistic interactions of Pythium myriortylum with Fusarium solani and Meloidogyne arenaria in pod rot of peanut. Phytopatholog 65:832-833.

Garren, K. H. 1970. Rhizoctonia solani versus Pythium myriotylum as pathogens of peanut pod breakdown. Plant Dis.54:840-843.

Grichar, W. J., and O. D. Smith. 1992. Variation in yield and resistance to southern stem rot among peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines selected for Pythium pod rot resistance. Peanut Sci. 19:55-58.

Kinsbursky, R. S., and A. R. Weinhold. 1988. Influence of soil innoculum density disease incidence relationships of Rhizoctonia Solani. Phytopathology 78:127-130.

McIntosh, M. S. 1983. Analysis of combined experiments. Agron. J.75(2):153-156.

Norden, A. J., O. D. Smith, and D. W. Goroet. 1982. Breeding of the cultivated peanut. pp. 95-122. In H. E. Pattee and C. T.Young (eds.) Peanut science and technology.Yoakum, Texa.

Norden, A. J., D. W. Gorbet, D. A. Knauft, and C. T. Young. 1987. Variability in Oil Quality Among Peanut Genotypes in the Florida Breeding Program 1. Peanut Science 14 (1): 7–11.

Pattee, H. E., C. T. Young, and Cupadissakoon. 1985. Peanut quality:Effects of cultivar, growth, environment, and storage. pp. 277-313. In H. E. Pattee (eds.) Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables. AVI Publ. Co. Inc., Westport, CT.

Porter, D. M., H. S. Donald, and R. Rodriguez-Kabana. 1984. Stem rot, Pythium disease, Rhizoctonia disease, and Fusarium disease. Compendium of Peanut Diseases. pp. l5-25. Published by The American Phytopathological Society, Minnesota, USA.

Rao, M. J. V., Nigam, S. N., &Huda, A. K. S. 1992. The Thermal Time Concept as a Selection Criterion for Earliness in Peanut 1. Peanut Science, 19(1), 7–10.

Shew, B. B., J. C. Wynne, and M. K. Beute. 1987. Field, microplot, and greenhouse eva1uations of resistance to Sclerotium rolfsii in peanut. Plant Dis. 71:188-191.

Shorter, R., and R. O. Hammons. 1985. Pattern analysis of genotype adaptation and genotype × environment interactions in the uniform peanut performance tests. Peanut Sci. 12:35-40.

Smith, O. D., T. E. Boswell, W. J. Grichar, and C. E. Simpson. 1989.Reaction of select peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines to southern stem rot and Pythium pod rot under varied disease pressure. Peanut Sci.16:9-14.

Suriharn, B., A. Patanothai, K. J. Boote, and Gerrit Hoogenboom. 2011.Designing a Peanut Ideotype for a Target Environment Using the CSM-CROPGRO-Peanut Model. Crop Sci.51:1887–1902.

Upadhyaya, H. D., Reddy, L. J., Gowda, C. L. L., &Singh, S. 2006. Identification of diverse groundnut germplasm: Sources of early maturity in a core collection. Field Crops Research, 97(2), 261–271.

Venuprasad, R., R. Aruna, and S. N. Nigam. 2011. Inheritance of traits associated with seed size in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Euphytica Springer com., Published online: 19 February 2011.

Wynne, J. C., and W. C. Gregory. 1981. Peanut breeding. Adv. In Agron.34:39-72.

Wynne, J. C., M. K. Beute, and S. N. Nigam. 1991. Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Annu. Rev. Phytopathology29:279-303.

# Breeding for Peanut Varieties

H. Y. Dai
Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan

## Abstract

Under the trend of climate change, the frequency and strength of extreme weather events increases, this research aims to breed early mature peanut variety to reduce the risk of peanut production and increase the flexibility of cropping system; On the other hand, in order to improve the shelf-life of peanut product, we conduct the high-oleic peanut line experiments to select high-oleic peanut lines. This year, we have introduced five early mature peanut germplasm, completed nine cross-combinations for the early-maturing breeding goal, 259 individuals were selected and 350 and 232 lines were evaluated for the high-oleic acid breeding goal in the spring and fall cropping seasons respectively.

**Key words:** Peanut breeding, High-oleic acid, Early maturity, Yield trial.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:87-96 (2018)

# 大豆品種改良

吳昭慧

行政院農業委員會臺南區農業改良場

## 摘　　要

大豆品種改良計畫目標為選育耐病及高產大豆品種，以提高單位面積產量及降低生產成本，穩定農民收益。本年度試驗結果摘要如下：(1) 已完成 12 組雜交組合獲得 347 粒 $F_1$ 種子。(2) 進行雜交後代 $F_2$ 至 $F_6$ 世代分離與培育，並從 $F_6$ 世代選拔 288 個優良單株。(3) 株行試驗汰劣擇優選留 41 個晉級。(4) 大豆品系試驗則以 TS07-03S、TS06-23S、TS06-08S、TS05-10S、TS07-16B 及 TS06-28B 表現較佳，產量高於對照品種。(5) 區域試驗則以 TS04-09S 及 TS04-37B 表現較佳，產量高於對照品種。

**關鍵詞**：大豆、黑豆、品種選育。

## 前　　言

臺灣大豆自給率不到 0.3%，近年來國外穀價波動幅度大且供貨不穩定，市場混亂，為了糧食安全及活化休耕農田，努力振興國產大豆以提供國人安全、高品質的大豆有其迫切性。國產大豆目前主要之栽培品種為青仁黑豆臺南 3 號、臺南 11 號、黃仁黑豆臺南 5 號、恆春黑豆，黃豆有金珠(十石)、花蓮 1 號、臺南 10 號、高雄 9 號及高雄選 10 號，原料各具特色可作為多元產品開發。部分品種具有特色但仍有些缺失，本計畫將選育高產及耐白粉病之青仁黑豆，以利農民有機栽培、生技業者開發保健產品與豆漿豆腐加工用，以及選育高蛋白質、高產、耐白粉病及子實大小適中之黃仁黑豆，供高級蔭油加工用。並選育臍色淺、蛋白質含量高之黃豆品種，供豆漿、豆腐食品加工用，強化品種的優點，改善其缺點以提高國際競爭力。

## 材料與方法

### 一、雜交親本組合：

雜交組合依育種目標選擇適當父母本進行人工雜交 6 組合。

### 二、雜交後代分離及培育：

以混合育種法及單粒後裔育種法進行，行距 50 cm，株距 7.5 cm，每穴一株，每個組合自成一小區，並以目前主要栽培品種為對照。$F_6$ 或 $F_7$ 世代進行優良單株選拔。

### 三、品系試驗

(1) 第一年品系試驗：進行株行試驗，採順序排列，1 行植行長 1 m 株距 7.5 cm，每 10 行置一對照品種。二行試驗，採順序排列，二行植，行長 2 m 每隔 10 區置一對照品種。依據上述株行及二行試驗資料，選拔符合育種目標之優良品系，提供為品系第二年之材料。

(2) 第二年品系試驗：將供試品系依育種目標及生長習性分組，每組各為一獨立之逢機完全區集試驗，2 行植，行長 5 m，

3 重複，作畦栽培行株距 50×7.5 cm。收穫時選拔產量高、外觀佳，且植株性狀優異之品系，入選為品系試驗第三年之材料。

(3) 第三年品系試驗：將供試品系依育種目標分組作畦栽培，採逢機完全區集試驗，4 行植，行長 5 m，4 重複，作畦栽培行株距 50×7.5 cm。生育期間調查農藝性狀及病害等。

**四、區域試驗：**

品系產量比較試驗表現優異 2 至 4 個品系，作為區域試驗的參試材料。田間採逢機完全區集設計，4 重複，小區為 5 m×2 m。

## 結果與討論

**一、雜交組合：**

107 年進行 12 個雜交組合，雜交結果獲得 347 粒 $F_1$ 種子，各組合雜交種子數如表 1。

**二、雜交後代族群培育**

107 年春作培育雜交組合 $F_2$~$F_6$ 世代合計 20 個世代，並於 103(2)-2、104(1)-1、104(1)-3、104(1)-5、之 $F_6$ 世代選育優良單株共計 172 株。107 年秋作培育雜交組合 $F_2$~$F_6$ 世代合計 21 個世代，並將於 105(1)-1、105(1)-2、105(1)-4、105(1)-5、105(1)-8 之 $F_6$ 世代選育優良單株共計 116 株。

**三、株行試驗：**

107 年春作二行試驗有 100 個品種系參試，汰劣擇優選留 22 個黃豆品系及 19 個黑豆品系晉級品系試驗。107 年秋作株行試驗有 177 個品種系參試，汰劣擇優選留 117 個品系晉級二行試驗。

**四、大豆品系試驗**

107 年春作大豆品系第一年試驗 A 組參試品系有 49 個，黃豆 13 個、黑豆 17 個品系，黃豆籽實產量每公頃 1,505~4,169 kg，其中以 TS07-03S 之產量最高，有 13 個品系晉級，黑豆籽實產量每公頃 1,084~3,298 kg，其中以 TS07-16B 之產量最高，有 17 個品系晉級。大豆品系第一年試驗 B 組參試品系有 22 個，黃豆 10 個、黑豆 12 個品系，黃豆籽實產量每公頃 952~2,922 kg，其中以 TS06-23S 之產量最高，有 10 個品系晉級第二年品系試驗，黑豆籽實產量每公頃 558~2,363 kg，其中以 TS06-28B 之產量最高，有 7 個品系晉級秋作第二年品系試驗。107 年春作大豆品系試驗第二年參試品系有 10 個，黃豆 4 個、黑豆 6 個，黃豆籽實產量每公頃 2,006~3,259 kg，其中以 TS06-08S 之產量最高。黑豆籽實產量每公頃 2,264~3,485 kg，其中以臺南 11 號之產量最高。由春作大豆品系第一年試驗 A 組晉級秋作參試品系有 30 個，黃豆 13 個、黑豆 17 個品系，秋作試驗黃豆籽實產量每公頃 975~2,853 kg，其中以 TS07-13S 之產量最高，有 TS07-03S 等 8 個品系晉級第二年品系試驗，黑豆籽實產量每公頃 1,144~3,298 kg，秋作試驗有 TS07-02B 等 9 個品系晉級

表 1. 雜交組合及 $F_1$ 種子數

| 雜交組合 | 雜交組合代號 | $F_1$ 種子數 |
|---|---|---|
| TN10×RA-452 | 107(1)-1 | 20 |
| 東勢大青仁×TN5 | 107(1)-2 | 26 |
| TS06-01S×十石 | 107(1)-3 | 37 |
| TN5×301 | 107(1)-4 | 37 |
| TN11×301 | 107(1)-5 | 45 |
| HL1×301 | 107(1)-6 | 23 |
| TS04-09S×十石 | 107(2)-1 | 40 |
| TS04-09S×TN5 | 107(2)-2 | 47 |
| TN11×HL1 | 107(2)-3 | 32 |
| HL1×十石 | 107(2)-4 | 28 |
| TS01-01S×TS04-09S | 107(2)-5 | 6 |
| TS97-60B×香姬 | 107(2)-6 | 6 |

第二年品系試驗。由春作大豆品系第一年試驗 B 組晉級秋作第二年品系試驗，參試品系有 17 個，黃豆 10 個、黑豆 7 個品系，黃豆籽實產量每公頃 1,585~2,359 kg，其中以高雄選 10 號之產量最高，10 個品系晉級。黑豆籽實產量每公頃 1,770~2,345 kg，其中以 TS06-31B 之產量最高，7 個品系晉級。107 年春作大豆品系試驗第二年參試品系有 10 個，黃豆 4 個、黑豆 6 個，繼續參加秋作第二年品系試驗，黃豆籽實產量每公頃 2,228~3,209 kg，其中以 TS06-01S 之產量最高，TS06-01S 晉級區域試驗。黑豆籽實產量每公頃 2,436~3,785 kg，其中以 TS06-01B 之產量最高，有 TS06-01B 等 4 個品系晉級區域試驗。107 年秋作由二行試驗晉級之大豆品系第一年試驗，參試品系有 38 個，黃豆 22 個、黑豆 16 個品系，黃豆籽實產量每公頃 865~2,155 kg，其中以 TS07-20S 之產量最高。黑豆籽實產量每公頃 1,152~3,298 kg，其中以 TS07-50B 之產量最高，38 個品系繼續晉級。

## 五、區域試驗

107 年春作大豆區域 A 組鹽水試區其結果如表 2，參試品系之採收日數約 104~108 天，參試品系株高約 49.8~86 cm，以 TS04-09S 為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 6.3~18.7 cm，分枝數 1.7~5.1 枝，單株粒重 9.8~22.5 g，百粒重 15~37.7 g，以高雄 12 號最大粒，高雄選 10 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,182~3,653 kg，其中以 TS04-20S 之表現最佳，TS04-09S 次之。107 年春作大豆區域 A 組新化試區其結果如表 3，參試品系之採收日數約 105~126 天，參試品系株高約 21.1~52.4 cm，以 TS04-09S 為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 7.3~9.2 cm，分枝數 0.8~2.6 枝，單株粒重 5.7~15 g，百粒重 14.4~33.5 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 1,487~3,889 kg，以 TS04-09S 之表現最佳。107 年春作大豆區域 B 組鹽水試區其結果如表 4，參試品系之採收日數約 86~136 天，參試品系株高約 30.7~108 cm。始莢高度約 6.7~18.2 cm，分枝數 1.7~3.9 枝，單株粒重 1.2~14.6 g，百粒重 10.2~35.5 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 261~3,192 kg，其中以高雄 12 號之表現最佳。107 年春作大豆區域 B 組

表 2. 107 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 A 組(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 104 | 69.8 | 17.3 | 5.1 | 12.4 | 63.8 | 22.5 | 18.6 | 3653 |
| TS04-07S | 104 | 57.2 | 12.6 | 3.7 | 11.3 | 45.7 | 15.9 | 18.4 | 3051 |
| TS04-09S | 108 | 86.0 | 8.9 | 2.6 | 14.7 | 47.3 | 18.1 | 25.5 | 3433 |
| TS04-11S | 108 | 67.0 | 6.8 | 2.6 | 15.2 | 45.3 | 15.2 | 19.7 | 3018 |
| TS04-13S | 104 | 62.4 | 12.7 | 1.7 | 11.1 | 29.0 | 9.9 | 18.2 | 2312 |
| TS04-16S | 108 | 55.2 | 6.4 | 3.5 | 11.0 | 43.6 | 14.7 | 24.8 | 2753 |
| TN10 | 104 | 56.5 | 9.3 | 1.7 | 11.2 | 29.3 | 10.8 | 24.0 | 2557 |
| KSS10 | 104 | 83.2 | 18.7 | 2.5 | 13.0 | 37.5 | 9.8 | 15.0 | 2182 |
| KS12 | 108 | 49.8 | 6.3 | 3.1 | 8.8 | 25.4 | 16.7 | 37.7 | 3291 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.09 | 489.6 |

表 3. 107 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 A 組(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 119 | 31.7 | 7.3 | 2.6 | 8.0 | 31.3 | 10.5 | 18.6 | 2727 |
| TS04-07S | 112 | 37.4 | 7.6 | 0.8 | 10.1 | 20.9 | 8.1 | 17.5 | 2096 |
| TS04-09S | 126 | 52.4 | 7.9 | 2.1 | 13.7 | 37.0 | 15.0 | 25.5 | 3889 |
| TS04-11S | 112 | 38.9 | 7.7 | 1.6 | 11.7 | 26.2 | 8.8 | 14.4 | 2299 |
| TS04-13S | 108 | 39.1 | 8.6 | 1.0 | 10.3 | 19.5 | 7.5 | 16.2 | 1960 |
| TS04-16S | 114 | 33.7 | 9.2 | 1.3 | 10.1 | 24.8 | 7.9 | 18.7 | 2059 |
| TN10 | 116 | 37.2 | 9.2 | 1.1 | 10.7 | 19.6 | 7.6 | 21.2 | 1971 |
| KSS10 | 105 | 33.1 | 8.0 | 1.2 | 9.6 | 24.9 | 6.3 | 15.6 | 1648 |
| KS12 | 119 | 21.1 | 7.7 | 1.6 | 5.7 | 12.1 | 5.7 | 33.5 | 1487 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.91 | 623.4 |

表 4. 107 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 B 組(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-18S | 115 | 85.5 | 27.7 | 3.3 | 14.8 | 36.6 | 9.1 | 17.1 | 2184 |
| TS04-20S | 86 | 41.5 | 7.5 | 3.9 | 9.0 | 35.4 | 7.4 | 11.1 | 1852 |
| TS04-21S | 136 | 107.5 | 16.8 | 3.4 | 17.8 | 61.2 | 7.3 | 14.1 | 1540 |
| TS04-28S | 108 | 87.0 | 13.1 | 2.4 | 15.8 | 42.2 | 11.3 | 18.9 | 1948 |
| TS04-29S | 136 | 75.6 | 14.0 | 2.4 | 14.8 | 38.7 | 7.4 | 14.9 | 1446 |
| TS04-30S | 104 | 64.2 | 16.2 | 3.3 | 10.0 | 48.7 | 12.9 | 18.0 | 1768 |
| TS04-33S | 136 | 108.0 | 18.2 | 1.9 | 17.3 | 12.5 | 1.2 | 12.9 | 261 |
| TS04-34S | 115 | 64.7 | 17.3 | 3.0 | 11.8 | 37.8 | 7.4 | 10.2 | 1444 |
| TS04-35S | 108 | 77.0 | 6.7 | 3.4 | 14.0 | 56.6 | 12.1 | 14.8 | 2483 |
| TS04-36S | 104 | 30.7 | 6.7 | 1.7 | 6.5 | 21.8 | 8.2 | 28.9 | 1575 |
| TN10 | 104 | 56.3 | 13.4 | 1.8 | 10.5 | 34.2 | 14.2 | 25.3 | 2830 |
| KSS10 | 104 | 76.3 | 16.2 | 3.0 | 11.8 | 45.2 | 13.3 | 15.8 | 2796 |
| KS12 | 104 | 50.4 | 18.1 | 2.3 | 8.4 | 22.7 | 14.6 | 35.5 | 3192 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.41 | 291.8 |

新化試區其結果如表 5，參試品系之採收日數約 100~132 天，參試品系株高約 19.8~64.6 cm。始莢高度約 5.1~11.3 cm，分枝數 0.1~3.8 枝，單株粒重 2.3~11.3 g，百粒重 14.8~32.7 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 593~2,949 kg，以臺南 10 號之表現最佳。107 年春作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 6，參試品系之採收日數約 104~115 天，參試品系株高約 53.8~80.9 cm。始莢高度約 14~22.1 cm，分枝數 1.7~3.4 枝，單株粒重 9.2~15.2 g，百粒重 10.3~23.7 g，以臺南 5 號最大粒，籽實產量每公頃 2,110~3,284 kg，其中以臺南 11 號產量最高。107 年春作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 7，參試品系之採收日數約 100~121 天，參試品系株高約 24.3~41.3 cm。始莢高度約 6.0~9.2 cm，分枝數 0~2.0 枝，單株粒重 3.9~10.7 g，百粒重 13.0~24.7 g，以臺南

表 5. 107 年春作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 B 組(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-18S | 129 | 43.2 | 5.1 | 2.1 | 10.0 | 37.6 | 8.6 | 16.4 | 2233 |
| TS04-20S | 102 | 21.1 | 5.4 | 0.6 | 6.9 | 20.8 | 5.0 | 15.0 | 1299 |
| TS04-21S | 129 | 64.6 | 5.6 | 2.2 | 13.9 | 60.6 | 8.6 | 14.9 | 2236 |
| TS04-28S | 112 | 47.6 | 11.3 | 2.9 | 10.8 | 30.8 | 7.0 | 17.4 | 1823 |
| TS04-29S | 132 | 30.0 | 7.4 | 3.8 | 7.8 | 35.6 | 4.1 | 16.1 | 1056 |
| TS04-30S | 100 | 34.4 | 8.3 | 1.8 | 8.3 | 24.6 | 5.6 | 16.1 | 1461 |
| TS04-33S | 128 | 42.4 | 5.4 | 2.6 | 10.9 | 47.6 | 4.5 | 15.5 | 1157 |
| TS04-34S | 128 | 36.0 | 9.6 | 3.0 | 9.9 | 34.1 | 7.6 | 14.8 | 1982 |
| TS04-35S | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2.3 | 16.0 | 593 |
| TS04-36S | 112 | 19.8 | 6.8 | 0.2 | 5.4 | 8.3 | 2.3 | 25.7 | 603 |
| TN10 | 119 | 41.4 | 9.0 | 1.7 | 11.3 | 27.8 | 11.3 | 27.5 | 2949 |
| KSS10 | 105 | 42.1 | 7.1 | 1.2 | 11.0 | 30.1 | 8.1 | 16.7 | 2105 |
| KS12 | 105 | 21.1 | 8.7 | 0.1 | 5.3 | 6.6 | 2.5 | 32.7 | 651 |

表 6. 107 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-09B | 104 | 64.7 | 22.1 | 3.4 | 10.8 | 31.3 | 10.9 | 19.3 | 2552 |
| TS04-11B | 104 | 66.6 | 20.0 | 2.0 | 10.4 | 30.6 | 9.7 | 18.6 | 2185 |
| TS04-19B | 115 | 79.2 | 19.9 | 2.3 | 13.8 | 42.6 | 14.8 | 17.4 | 3063 |
| TS04-35B | 115 | 75.8 | 14.0 | 3.0 | 13.1 | 39.3 | 13.3 | 13.5 | 2866 |
| TS04-37B | 115 | 80.9 | 14.3 | 3.2 | 11.9 | 38.2 | 11.0 | 10.3 | 2595 |
| TS04-41B | 115 | 79.5 | 14.7 | 3.1 | 11.9 | 40.3 | 13.0 | 12.9 | 2981 |
| TN3 | 104 | 67.7 | 16.1 | 3.2 | 10.9 | 52.7 | 12.3 | 10.4 | 2710 |
| TN5 | 104 | 53.8 | 15.0 | 1.7 | 8.7 | 22.3 | 9.2 | 23.7 | 2110 |
| TN11 | 104 | 67.3 | 14.1 | 2.7 | 10.9 | 36.4 | 15.2 | 20.5 | 3284 |
| LSD5% | | | | | | | | 2.03 | 326.8 |

表 7. 107 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-09B | 105 | 24.6 | 7.8 | 0.8 | 6.0 | 13.4 | 4.3 | 21.5 | 1123 |
| TS04-11B | 105 | 32.8 | 9.2 | 0.5 | 7.6 | 22.6 | 6.5 | 20.3 | 1693 |
| TS04-19B | 121 | 39.7 | 6.5 | 1.3 | 9.5 | 30.4 | 8.0 | 21.3 | 2087 |
| TS04-35B | 116 | 39.7 | 8.2 | 1.5 | 10.6 | 32.2 | 9.7 | 18.5 | 2529 |
| TS04-37B | 112 | 41.3 | 7.5 | 2.0 | 9.2 | 35.6 | 10.7 | 17.4 | 2769 |
| TS04-41B | 118 | 36.2 | 7.3 | 1.2 | 8.7 | 29.0 | 8.9 | 19.3 | 2316 |
| TN3 | 105 | 28.0 | 6.0 | 0.9 | 9.4 | 27.7 | 5.6 | 13.0 | 1443 |
| TN5 | 100 | 24.3 | 8.9 | 0.0 | 6.3 | 11.7 | 3.9 | 24.7 | 1024 |
| TN11 | 105 | 28.7 | 9.1 | 0.2 | 6.8 | 11.1 | 4.4 | 22.3 | 1149 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.9 | 579.5 |

5 號之最大粒，對照品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,024~2,769 kg，以 TS04-37B 產量最高。

107 年秋作大豆區域 A 組鹽水試區其結果如表 8，參試品系之採收日數約 87~94 天，參試品系株高約 35.2~72.6 cm，以 TS05-11S 為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 9.2~17.0 cm，分枝數 1.2~2.9 枝，單株粒重 11.0~16.8 g，百粒重 16.2~34.5 g，以高雄 12 號最大粒，高雄選 10 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,352~3,050 kg，其中以 TS05-10S 之表現最佳，TS05-06S 次之。107 年秋作大豆區域 A 組新化試區其結果如表 9，參試品系之採收日數約 85~92 天，參試品系株高約 38.3~59.1 cm，以高雄選 10 號為最高，高雄 12 號最矮。始莢高度約 10.4~14.1 cm，分枝數 0.3~2.8 枝，單株粒重 8.8~12.6 g，百粒重 18.0~30.6 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 1,841~2,501 kg，以高雄選 10 號之表現最佳，TS05-06S 次之。

107 年秋作大豆區域 B 組鹽水試區其結果如表 10，參試品系之採收日數約 87~94 天，參試品系株高約 38.2~76.9 cm。始莢高度約 10.2~15.1 cm，分枝數 1.1~3.4 枝，單株粒重 11.3~19.8 g，百粒重 16.5~34.7 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 2,408~3,457 kg，其中以臺南 10 號之表現最佳，TS04-09S 次之。107 年秋作大豆區域 B 組新化試區其結果如表 11，參試品系之採收日數約 85~92 天，參試品系株高約 38.2~66.2 cm。始莢高度約 10.5~12.8 cm，分枝數 0.1~3.0 枝，單株粒重 8.6~15.6 g，百粒重 18.2~29.6 g，以高雄 12 號最大粒，籽實產量每公頃 1,901~2,871 kg，以 TS04-09S 之表現最佳。

107 年秋作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 12，參試品系之採收日數約 94~102 天，參試品系株高約 40.8~69.5 cm。始莢高度約 13.4~17.7 cm，分枝數 1.2~2.9 枝，單株粒重 13.2~18.6 g，百粒重 11.7~30.1 g，以臺南 5 號最大粒，籽實產量每公頃 2,705~3,374 kg，其中以 TS04-41B 產量最高。107 年秋作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 13，參試品系之採收日數約 85~92 天，參試品系株高約 28.8~57.9 cm。始莢高度約 11.3~15.7 cm，分枝數 0.2~2.1 枝，單株粒重 7.8~13.5 g，百粒重 11.4~29.5 g，以臺南 5 號之最大粒，對照品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,373~2,683 kg，以 TS04-09B 產量最高。區域試驗整體表現則以 TS04-09S 及 TS04-37B 表現較佳，產量高於對照品種。

表 8. 107 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 A 組(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS05-06S | 94 | 51.7 | 16.6 | 1.4 | 8.9 | 31.8 | 16.8 | 24.6 | 3035 |
| TS05-10S | 94 | 63.8 | 14.5 | 1.4 | 11.1 | 33.5 | 15.7 | 25.6 | 3050 |
| TS05-11S | 94 | 72.6 | 17.0 | 1.6 | 11.3 | 26.8 | 13.3 | 22.1 | 2893 |
| TS05-12S | 87 | 64.9 | 13.0 | 2.3 | 12.6 | 26.3 | 11.3 | 20.6 | 2581 |
| TS05-15S | 87 | 63.7 | 11.7 | 2.9 | 12.5 | 26.6 | 12.4 | 24.3 | 2705 |
| TN10 | 94 | 52.5 | 11.9 | 1.2 | 8.8 | 26.1 | 14.8 | 28.3 | 2858 |
| KSS10 | 87 | 56.5 | 13.3 | 3.0 | 12.1 | 30.1 | 11.0 | 16.2 | 2352 |
| KS12 | 94 | 35.2 | 9.2 | 1.9 | 7.6 | 18.3 | 13.9 | 34.5 | 2453 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.83 | 386.8 |

表 9. 107 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 A 組(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS05-06S | 89 | 46.7 | 14.1 | 0.4 | 9.1 | 22.8 | 12.2 | 24.1 | 2394 |
| TS05-10S | 89 | 51.0 | 10.8 | 0.3 | 10.1 | 21.9 | 11.2 | 26.7 | 2278 |
| TS05-11S | 89 | 49.8 | 11.2 | 0.4 | 9.6 | 18.2 | 8.8 | 21.8 | 1841 |
| TS05-12S | 89 | 50.0 | 11.0 | 0.1 | 9.9 | 20.0 | 10.6 | 22.1 | 2173 |
| TS05-15S | 92 | 54.4 | 10.4 | 0.1 | 11.1 | 21.4 | 11.6 | 25.5 | 2385 |
| TN10 | 89 | 50.6 | 11.9 | 0.4 | 10.9 | 15.6 | 10.0 | 28.4 | 2247 |
| KSS10 | 85 | 59.1 | 12.0 | 2.8 | 11.9 | 29.4 | 12.6 | 18.0 | 2501 |
| KS12 | 85 | 38.3 | 13.0 | 2.4 | 7.8 | 14.3 | 9.0 | 30.6 | 1849 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.52 | 302.3 |

表 10. 107 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 B 組(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 94 | 63.0 | 12.8 | 3.4 | 10.6 | 32.8 | 14.4 | 23.6 | 2855 |
| TS04-07S | 94 | 58.3 | 11.6 | 1.6 | 12.3 | 31.3 | 13.6 | 20.3 | 2911 |
| TS04-09S | 94 | 76.9 | 15.1 | 1.7 | 12.7 | 28.3 | 16.6 | 24.6 | 3311 |
| TS04-11S | 94 | 58.4 | 10.2 | 1.1 | 13.0 | 31.9 | 15.3 | 20.3 | 3147 |
| TS04-13S | 94 | 60.8 | 11.1 | 1.3 | 12.5 | 31.6 | 15.7 | 20.1 | 2933 |
| TS04-16S | 94 | 56.7 | 11.4 | 1.6 | 11.7 | 26.7 | 11.8 | 22.7 | 2498 |
| TN10 | 94 | 54.7 | 11.5 | 2.2 | 12.1 | 33.9 | 19.8 | 27.1 | 3457 |
| KSS10 | 87 | 58.0 | 12.1 | 2.6 | 12.2 | 27.7 | 11.3 | 16.5 | 2457 |
| KS12 | 94 | 38.2 | 12.2 | 2.1 | 7.8 | 18.1 | 13.2 | 34.7 | 2408 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.62 | 347.5 |

表 11. 107 年秋作大豆區域試驗之產量及農藝性狀 B 組(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-02S | 89 | 56.6 | 12.4 | 2.2 | 9.5 | 24.9 | 11.2 | 22.1 | 2268 |
| TS04-07S | 89 | 54.7 | 12.7 | 1.4 | 10.5 | 25.9 | 12.3 | 19.5 | 2569 |
| TS04-09S | 89 | 66.2 | 11.8 | 1.4 | 10.8 | 25.9 | 15.6 | 24.6 | 2871 |
| TS04-11S | 89 | 45.9 | 10.5 | 0.1 | 9.0 | 22.0 | 10.3 | 19.8 | 2170 |
| TS04-13S | 89 | 45.3 | 11.2 | 0.4 | 10.1 | 18.3 | 9.9 | 20.3 | 2074 |
| TS04-16S | 92 | 50.1 | 10.5 | 1.1 | 11.1 | 24.9 | 11.1 | 24.3 | 2110 |
| TN10 | 89 | 48.2 | 11.4 | 0.2 | 10.5 | 15.3 | 9.4 | 26.8 | 2116 |
| KSS10 | 85 | 61.9 | 12.8 | 3.0 | 11.9 | 29.6 | 12.5 | 18.2 | 2501 |
| KS12 | 85 | 38.2 | 12.8 | 2.3 | 7.6 | 12.7 | 8.6 | 29.6 | 1901 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.96 | 316.6 |

表 12. 107 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-09B | 94 | 62.3 | 17.7 | 2.4 | 8.0 | 30.4 | 14.7 | 20.8 | 3081 |
| TS04-11B | 94 | 64.8 | 17.4 | 1.5 | 10.8 | 33.2 | 13.2 | 19.9 | 2941 |
| TS04-19B | 94 | 65.0 | 17.6 | 1.8 | 12.0 | 36.2 | 15.3 | 19.6 | 3072 |
| TS04-35B | 102 | 65.5 | 14.1 | 1.2 | 8.3 | 30.4 | 14.5 | 18.6 | 3053 |
| TS04-37B | 102 | 66.0 | 14.4 | 1.8 | 8.9 | 34.0 | 14.3 | 16.5 | 3054 |
| TS04-41B | 102 | 69.5 | 14.3 | 1.8 | 9.1 | 34.1 | 15.2 | 17.3 | 3374 |
| TN3 | 94 | 54.8 | 15.8 | 2.9 | 10.4 | 43.9 | 13.2 | 11.7 | 2705 |
| TN5 | 94 | 40.8 | 13.4 | 2.1 | 8.5 | 23.0 | 16.0 | 30.1 | 2928 |
| TN11 | 94 | 53.2 | 15.0 | 2.2 | 9.7 | 33.3 | 18.6 | 22.9 | 3187 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.51 | 326.9 |

表 13. 107 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

| 參試品系 | 採收日數 (day) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝 | 單株節數 | 單株莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽實產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS04-09B | 89 | 48.5 | 14.8 | 2.1 | 9.4 | 24.3 | 13.4 | 21.7 | 2683 |
| TS04-11B | 98 | 54.3 | 13.7 | 0.7 | 9.2 | 26.3 | 12.8 | 24.1 | 2645 |
| TS04-19B | 89 | 52.7 | 15.7 | 1.5 | 9.9 | 32.1 | 13.5 | 20.4 | 2319 |
| TS04-35B | 89 | 57.9 | 13.5 | 0.9 | 8.8 | 26.7 | 11.0 | 16.6 | 2343 |
| TS04-37B | 92 | 44.1 | 12.4 | 1.3 | 9.0 | 31.9 | 13.1 | 16.2 | 2293 |
| TS04-41B | 89 | 50.4 | 12.6 | 0.9 | 9.1 | 24.4 | 9.6 | 15.9 | 2192 |
| TN3 | 85 | 39.8 | 11.8 | 2.0 | 8.6 | 29.2 | 7.8 | 11.4 | 1733 |
| TN5 | 89 | 28.8 | 10.7 | 0.3 | 6.3 | 13.6 | 7.9 | 29.5 | 1373 |
| TN11 | 89 | 39.0 | 11.3 | 0.2 | 7.8 | 17.2 | 9.4 | 22.5 | 1923 |
| LSD5% | | | | | | | | 1.75 | 267.3 |

## 引用文獻


王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社 pp1-407。

杜維廣、郝廼斌、滿為群。2007。大豆高光效育種。中國農業出版社。

吳昭慧、連大進、游添榮。2007。黑色保健食品—黑豆。農業世界 276：52~57。

秦大京。1990。中國傳統的保健珍品黑豆。鄉間小路 16(35)：15~17。

連大進。1994。台灣黑豆。鄉間小路 20：54~56。

連大進。1995。台灣黑豆的利用與生產展望。農業世界 147:39~42。

曾富生、詹國連。1979。大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。科學農業 28：217-248。

湯文通。1975。大豆雜種在不同季節與不同地區育種行為之研究。中華農學會報新(90)：2-10。

蔡文福。1994。大豆。雜糧作物各論 pp931-1042。

戴文禎。1997。黑豆萃取物之抗氧化效用。中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文。

Board, J.E., 1987. Yield components related to seed yield in determinate, soybean, Crop Sci. 27 ： 1290-1297.

Fehr, W. R. 1987. Breeding methods for cultivar development. Soybeans: Improvement, Production, and Uses. Agronomy. 16:249-288.

Hideaki Nishioka and Toshikatsu Okumura. 2008. Influence of sowing time and nitrogen topdressing at the flowering stage on the yield and pod character of green soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Plant Prod. Sci 11(4):507-513.

Hou, F.F., and F. S. Thseng. 1992. Studies on the screening technique for pre-germination flooding tolerance in soybean. Jpn. J. Crop. Sci. 61(3):447~453.

Johnson, H. W. and R. L. Bernard. 1962. Soybean genetics and breeding. Advances in Agronomy. 14:149-221.

Khalaf, A. G. M., G. D. Brossman, and J. R. Wilcox. 1984. Use of diverse populations soybean breeding.CropSci.24:358-360.

Nelson, R. L., and R. L. Bernard. 1984. Production and perfomance of hybrid soybeans. Crop Sci. 21:805-808.24.

Palmer, R. G., and T. C. Kilen. 1987. Qualitative geneticsandcytogenetics.In：J.R. Wilcox (ed.) Soybean Improvement, production, and uses 2nd.ed.Amer.Soc.Agron.16：135-209.

# Improvement of Soybean Varieties

Chao-Hui Wu
Tainan District Agricultural Research and Extension Station

## Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new soybean varieties with high yield and resistance to diseases to reduce the cost of production and to stabilize farmer's income. The results in 2018 were summarized as follows: (1) A total of 347 $F_1$ hybrid seeds were obtained from 12 new cross combinations. (2) In the propagation and selection trails, bulk and SSD method were applied to propagation $F_2$-$F_6$ generations, and 288 superior single plants of $F_6$ generations were selected. (3)In the plants-to-row trial, 41 promising strains with good performance were selected. (4)The line yield trial showed better performance with TS07-03S, TS06-23S, TS06-08S, TS05-10S, TS07-16B and TS06-28B, and the yield was higher than that of the check variety. (5) In the regional yield trial of soybean, TS04-37B and TS04-09S were higher yield than check variety.

**Key words:** Soybean, Black Soybean, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:97-100 (2018)

# 大豆品種選拔

陳正昇、蔡秉芸
行政院農業委員會花蓮區農業改良場

## 摘　　要

本場蒐集宜蘭三星及花蓮豐濱地區之黑豆地方品種族群皆有日長不敏感特性，能適應宜蘭及花蓮地區主要為春作栽培之特性。本研究利用純系選種篩選宜蘭地方品種黑豆(ILB)18 品系、花蓮地方品種黑豆(STB)20 品系，以期使兩地方品種抗倒伏、成熟一致、豐產等特性。結果顯示宜蘭地方品種黑豆 ILB10、ILB11、ILB16 及 ILB17 具高度倒伏抗性且兼具較高產量，預估產量皆超過 2000 kg/ha，ILB11 及 ILB16 兩品系在秋作生育期較短；花蓮地方品種黑豆 STB08、STB15 及 STB19 具有中度倒伏抗性且具較高的預估產量，分別為 2654.3kg/ha、2545.7 kg/ha 與 2921.7 kg/ha。

**關鍵詞**：大豆、黑豆、地方品種、光不敏感、純系選種。

## 前　　言

大豆為我國重要雜糧作物，國人每年平均消費 110 公斤大豆。近年政府強化國產雜糧政策推動，使國內大豆產業逐漸復甦，宜蘭及花蓮地區栽培面積自民國 100 年以來成長近 50 倍。隨大豆產業蓬勃發展，地方品種復耕之聲浪逐漸興起，宜蘭及花蓮地區皆有農民提出栽培地方品種之意願。兩地區之地方品種在栽培試驗中觀察到日長敏感性低，相較於市場主流黑豆品種台南 3 號、台南 5 號及台南 11 號，更適應宜花地區主要為春作栽培之特性，可於春作 3-4 月氣候較穩定時播種，避免 2 月低溫多雨的不良氣候而造成產量低落。

本場於 106 年收集之花蓮豐濱及宜蘭三星地方品種族群混雜，族群內特性差異大，影響管理效率，田間觀察具有成熟期不一致、倒伏等不利於機械化栽培之特性，本場 106 年開始以純系選種方式，進行優良特性單株選拔，發展適合地方環境的釀製黑豆品種，可促進產業發展，發展在地品種及其農產品，有助於在地農民、產銷班、集團產區及農企業增加收益。

## 材料與方法

107 年春期作利用自 106 年單株選拔宜蘭縣三星鄉地方品種品系 18 個及花蓮縣豐濱鄉地方品種品系 20 個進行性狀調查。田間採順序排列法，採平畦栽培，行距 70 cm，株距約 10 cm。參試品系栽培於花蓮農改場本場試驗田，調查性狀包含株高、分枝數、莢數、百粒重、產量及倒伏抗性，調查方式參考大豆品種檢定方法。

以王等 (2013) 研究及 soybase (https://soybase.org/) 公布之之研究中共 47 組簡單重複序列分子標誌 (Simple Sequence Repeat，SSR) SSR marker，鑑別宜蘭及花蓮地方品種篩選出來的品系之分群，並搭配外表型等性狀資料，自不同分群中選 1-2 個品系，選出宜蘭縣三星鄉地方品種品系 6 個及花蓮縣豐濱鄉地方品種品系 6 個進入 107 年秋作試驗，並進行性狀調查。田間採順序排列法，採平畦栽培，行距 70 cm，株距約 10 cm。參試品系栽培於花蓮農改場本場試驗田，調查性狀包含株高、分枝數、莢數、始莢高度、百粒重、產量及倒

伏抗性，調查方式參考大豆品種檢定方法。

## 結果與討論

107 年春作調查花蓮地方品種黑豆所有品系於春作皆有倒伏現象，STB05、STB07、STB08、STB10、STB14、STB15、STB18 及 STB19 具中度倒伏抗性，倒伏角度小於 40 度，其中 STB08、STB15 及 STB19 具有較高的預估產量，分別為 2654.3kg/ha、2545.7 kg/ha 與 2921.7 kg/ha，並以 STB15 籽粒最大。秋作調查中因植株矮小，所有品系皆未有倒伏現象發生，STB19 產量最高，達 1216.5 kg/ha，生育日數亦為所有品系中最長，籽粒大小與 STB15 無顯著差異，STB05 雖產量中等，然而生育期 90 天較短。

宜蘭地方品種黑豆品系中 ILB03-ILB08、ILB10-ILB12、ILB16 及 ILB17 具有倒伏抗性，其中產量以 ILB10、ILB11、ILB16 及 ILB17 最高，預估產量皆超過 2000 kg/ha，各品系間百粒重均無顯著差異，ILB11 及 ILB16 兩品系在秋作生育期較短，後續可望篩選為優良品種。

兩黑豆品系於秋作皆無倒伏現象，然而產量明顯受氣候抑制，於秋作栽培時，收穫期易遇東北季風帶來之連續降雨，使成熟種子莢上發芽或發霉，造成田間損失，因此在花宜地區栽培仍以春作栽培為佳，風險較秋作為低。

## 引用文獻

王聖善、黃詩婷、蔣雅文、王裕權、張嘉滿、楊藹華。2013。利用簡單重複序列標記建立臺灣毛豆品種的鑑別技術。臺南區農業改良場研究彙報 62：22-29。

余德發、陳任芳。2009。大豆有機栽培。花蓮區農業改良場專刊 62:4-13。

吳昭慧、黃涵靈。2014。大豆新品種臺南 10 號之育成。台南區農業專訊 89:1-4。

表 1. 107 年春作花蓮地方品種黑豆品系之農藝性狀調查

| 品系 | 株高 (cm) | 分枝數 | 莢數 | 百粒重 (g) | 預估產量 (kg/ha) | 倒伏抗性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| STB01 | 79.4 | 3.4 | 68.2 | 6.8 | 2308.3 | 3 |
| STB02 | 80.0 | 2.8 | 51.0 | 8.2 | 2253.7 | 1 |
| STB03 | 70.2 | 4.4 | 77.4 | 9.7 | 2301.0 | 1 |
| STB04 | 91.6 | 5.4 | 93.2 | 8.8 | 1856.0 | 3 |
| STB05 | 82.8 | 5.0 | 83.8 | 7.4 | 2285.0 | 5 |
| STB06 | 97.6 | 4.8 | 70.6 | 8.8 | 1974.7 | 3 |
| STB07 | 94.6 | 6.6 | 101.4 | 9.0 | 2387.7 | 5 |
| STB08 | 101.2 | 4.2 | 96.4 | 10.2 | 2654.3 | 5 |
| STB09 | 92.4 | 4.2 | 82.4 | 9.6 | 1950.0 | 1 |
| STB10 | 82.4 | 6.0 | 95.6 | 7.5 | 2019.7 | 5 |
| STB11 | 64.4 | 5.0 | 71.2 | 7.4 | 1946.7 | 1 |
| STB12 | 79.2 | 5.6 | 104.6 | 8.8 | 2387.7 | 1 |
| STB13 | 91.0 | 4.4 | 50.2 | 11.0 | 1500.7 | 3 |
| STB14 | 89.4 | 4.4 | 83.0 | 8.5 | 1921.7 | 5 |
| STB15 | 85.8 | 6.6 | 89.8 | 11.6 | 2545.7 | 5 |
| STB16 | 84.4 | 3.8 | 56.8 | 8.9 | 1877.0 | 1 |
| STB17 | 76.4 | 5.0 | 68.4 | 10.2 | 2044.3 | 1 |
| STB18 | 89.0 | 3.6 | 67.8 | 10.5 | 1745.3 | 5 |
| STB19 | 82.4 | 7.2 | 107.4 | 9.5 | 2921.7 | 5 |
| STB20 | 78.6 | 5.0 | 82.6 | 12.5 | 2675.3 | 3 |
| STB_POOL | 81.2 | 5.4 | 103.8 | 10.3 | 2211.3 | - |

播種日期：107 年 3 月 5 日

胡凱康、蕭素碧。1994。小麥。蔡文福(編)。雜糧作物各論 I 禾穀類 p1-84。台灣區雜糧發展基金會。台北。

連大進、游添榮、吳昭慧。1998。黑豆新品種台南 3 號的育成與推廣。台南區農業改良場技術專刊 87-5。

湯文通。1967。作物育種原理與實施。台灣大學農學院農藝系出版。p468-505。

表 2. 107 年秋作花蓮地方品種黑豆品系之農藝性狀調查

| 品系 | 株高 (cm) | 分枝數 | 莢數 | 百粒重 (g) | 預估產量 (kg/ha) | 生育期 (天) | 倒伏抗性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| STB05 | 56.55 | 5.5 | 92.9 | 7.1 | 625.6 | 98.5 | 9 |
| STB07 | 48.3 | 4.4 | 91.5 | 9.2 | 1117.9 | 98.5 | 9 |
| STB08 | 48.0 | 4.9 | 94.15 | 7.5 | 851.4 | 90.0 | 9 |
| STB15 | 47.5 | 4.2 | 95.55 | 9.2 | 1056.8 | 97.0 | 9 |
| STB19 | 55.9 | 4.7 | 111.85 | 9.4 | 1216.5 | 100.0 | 9 |
| STB20 | 58.3 | 4.45 | 87.45 | 8.8 | 1020.5 | 92.0 | 9 |

播種日期：107 年 8 月 7 日

表 3. 107 年春作宜蘭地方品種黑豆品系之農藝性狀調查

| 品系 | 株高 (cm) | 分枝數 | 莢數 | 百粒重 (g) | 預估產量 (kg/ha) | 倒伏抗性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ILB01 | 79.4 | 5.2 | 77.0 | 11.9 | 1773.0 | 5 |
| ILB02 | 82.2 | 5.2 | 71.0 | 13.6 | 2252.3 | 5 |
| ILB03 | 80.4 | 4.2 | 41.4 | 11.2 | 1544.7 | 9 |
| ILB04 | 75.2 | 4.6 | 47.4 | 14.7 | 1558.3 | 9 |
| ILB05 | 92.6 | 4.6 | 50.0 | 14.5 | 1781.7 | 9 |
| ILB06 | 88.0 | 4.8 | 55.2 | 14.6 | 1694.0 | 9 |
| ILB07 | 94.4 | 5.2 | 50.8 | 13.4 | 1898.3 | 9 |
| ILB08 | 99.8 | 3.8 | 41 | 14.1 | 1787.7 | 9 |
| ILB09 | 95.4 | 4.2 | 58.2 | 13.9 | 2067.7 | 7 |
| ILB10 | 77.6 | 5.0 | 43.4 | 13.9 | 2073.3 | 9 |
| ILB11 | 96.0 | 3.6 | 54.0 | 14.7 | 2330.7 | 9 |
| ILB12 | 73.2 | 5.0 | 40.8 | 14.8 | 1896.0 | 9 |
| ILB13 | 99.8 | 4.2 | 45.4 | 11.6 | 1370.3 | 5 |
| ILB14 | 111.8 | 4.4 | 56.0 | 14.9 | 2432.3 | 5 |
| ILB15 | 67.0 | 5.2 | 54.6 | 14.0 | 2137.7 | 7 |
| ILB16 | 86.8 | 5.2 | 50.4 | 15.1 | 2111.0 | 9 |
| ILB17 | 97.8 | 4.8 | 49.8 | 14.1 | 2011.7 | 9 |
| ILB18 | 100.6 | 4.4 | 59.2 | 13.4 | 2150.3 | 5 |
| ILB_POOL | 89.4 | 4.8 | 46.6 | 14.1 | 2024.7 | - |

播種日期：107 年 3 月 6 日

表 4. 107 年秋作宜蘭地方品種黑豆品系之農藝性狀調查

| 品系 | 株高 (cm) | 分枝數 | 莢數 | 百粒重 (g) | 預估產量 (kg/ha) | 生育期 (天) | 倒伏抗性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ILB01 | 58.4 | 7.2 | 86.1 | 9.0 | 487.2 | 95.5 | 9 |
| ILB11 | 47.2 | 4.2 | 105.3 | 8.7 | 1232.2 | 95.5 | 9 |
| ILB14 | 56.2 | 3.9 | 104.5 | 11.8 | 1229.4 | 100.0 | 9 |
| ILB15 | 52.4 | 4.4 | 83.8 | 10.9 | 1053.5 | 93.5 | 9 |
| ILB16 | 50.1 | 4.2 | 88.0 | 10.3 | 1020.7 | 92.0 | 9 |
| ILB18 | 57.5 | 5 | 112.2 | 10.4 | 1256.0 | 94.0 | 9 |

播種日期：107 年 8 月 7 日

# Improvement of Soybean Varieties

Chao-Hui Wu

Tainan District Agricultural Research and Extension Station

## Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new soybean varieties with high yield and resistance to diseases to reduce the cost of production and to stabilize farmer's income. The results in 2018 were summarized as follows: (1) A total of 347 $F_1$ hybrid seeds were obtained from 12 new cross combinations. (2) In the propagation and selection trails, bulk and SSD method were applied to propagation $F_2$-$F_6$ generations, and 288 superior single plants of $F_6$ generations were selected. (3)In the plants-to-row trial, 41 promising strains with good performance were selected. (4)The line yield trial showed better performance with TS07-03S, TS06-23S, TS06-08S, TS05-10S, TS07-16B and TS06-28B, and the yield was higher than that of the check variety. (5) In the regional yield trial of soybean, TS04-37B and TS04-09S were higher yield than check variety.

**Key words:** Soybean, Black Soybean, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:101-106 (2018)

# 中部地區秋作型大豆選育

陳鐶斌、林訓仕
行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　要

本試驗旨在探討中部地區雙期作稻田及沿海再生稻區，進行大豆適栽品種選育。由美國農部種原引種材料中，選育秋作產量高、無紫斑及不裂莢之品系 (PI518288 (Pai Mei Tou)、PI548480 (Palmetto)、PI548436(Acadian)、PI265497 (Acadian)、PI51824 (Ai Chia Tou)、PI518285 (Hei Pai Mei))。選育秋作型大豆在植株高度上可較高雄選 10 號至少高 5.97 cm，在百粒重上，高雄選 10 號為 17.1 g，選育秋作型大豆百粒重介於 14.33~15.59 g，最後在公頃產量表現上，較高雄選 10 號可增加 55%以上，最高增加 755 kg。同時由美國農業部種原庫引入 PI518283 等台灣種原 48 個品系進行秋作大豆純化試驗。

**關鍵詞**：大豆、秋作、產量。

## 前言

大豆為臺灣重要雜糧作物之一，其子實含有豐富之蛋白質與油分，營養成分佳。臺灣每年進口大豆約 200 多萬公噸，以商品大豆(Commodity soybean)為主，占八至九成左右，主要供為豆粉及大豆油使用，其餘為食用級大豆(Food-grade soybean、Specialty soybean)約 20~40 萬公噸作為食品加工利用[(2)]。國產大豆自給率不及 0.01%，主要進口國為美國和巴西[(3)]。為因應加入世界貿易組織(WTO)開放稻米進口，及國人稻米消費量持續減少，自 86 年起施行「水旱田利用調整計畫」及相關計畫，引導中部地區雙期作稻農種植二期作大豆。

102~105 年的 8 月中旬~9 月下旬臺中區農業改良場於再生稻地區推廣轉作大豆，生育期間遭遇颱風二次侵襲，使大豆植株遭受颱風災害損失率 30%~95%，以致無法順利推行二期作稻田輪作大豆之生產。研究報告指出不同生產區及生產季節受環境因子的影響極大，品種與地區交感作用顯著，加上臺灣地理環境氣候差異，應規劃選育適合中部地區再生稻地區轉作之品種。本計畫旨在選出適合中部地區種植之品種，具有較耐(生育後期)低溫、光照敏感、產量高及生育日數較長等特性之品種，提高中部再生稻地區之大豆生產力，增加農民收益。

## 材料與方法

本試驗地點為彰化縣大村，種植時間 9 月 26 日。由 106 年引種 PI 518288 (Pai Mei Tou)、PI 548480(Palmetto)、PI 518297(Tai Ta Kao Hsiung 5)、PI 379619 (TC 2)、PI48436(Acadian)、PI 265497 (Acadian)、PI 51824 (Ai Chia Tou)、PI518285 (Hei Pai Mei) 等 8 個品系，經 107 年單株純化之品系，進行秋作品系試驗，對照品種為流通品種(TN10、KSS10)。另利用 107 年美國農部種原庫引種 48 個大豆品種 (系)，進行引種品系純化試驗工作。田間設計：供試品系採 RCBD，種植 2 行，行長 10 m，3 重複，作

畦栽培行株距 45X7.5 cm，其餘栽培管理採低農藥施行 (不施用賽滅淨及鋅錳乃浦等藥劑)。調查項目為株高、始莢高度、分枝數、主莖節數、分枝莢數、單株粒重、單株粒數、百粒重、公頃產量 (單株選拔除外)。

## 結果與討論

大豆品系試驗由 106 年引種 PI518288 (Pai Mei Tou)、PI548480 (Palmetto)、PI518297 (Tai Ta Kao Hsiung 5)、PI379619 (TC 2)、PI548436 (Acadian)、PI265497(Acadian)、PI51824 (Ai Chia Tou)、PI518285 (Hei Pai Mei) 等 8 個品系與現行中部地區流通品種 KSS10、TN10 等為對照，進行秋作比較試驗 (表 1)。在植株高度上，流通品種 KSS10、TN10、PI518285、PI518297 、PI379619 等品系表現較矮，介於 26.1~32.67cm，其餘百美豆 (PI518288 、 PI548480) 、愛家豆 (PI548436、PI265497、 PI51824) 較高，最高可達 44.17cm；在分枝數上，引種之秋作 8 個品系較高雄選 10 號 (KSS10) 多，且介於 3.17~5.17 個；在主莖節數上，與對照品種 (KSS10) 達顯著差異，其中以 PI518288 (Pai Mei Tou) 、PI548436 (Acadian)、PI265497 (Acadian) 具主莖節數較多，且介於 13.17~13.50 節；在百粒種上，除 PI518285 (Hei Pai Mei) 及 TN10 最重，其餘 PI518288 (Pai Mei Tou)、PI548480 (Palmetto)、PI518297 (Tai Ta Kao Hsiung 5)、PI379619 (TC 2)、PI548436 (Acadian)、PI265497 (Acadian)、PI51824 (Ai Chia Tou) 與 KSS10 無顯著性差異；而在公頃面積產量上，以 PI51824 (Ai Chia Tou) 可達 1875 kg，產量最低為現行流通品種 (KSS10 (1120.4 kg)、TN10 (850. kg))。

在引種品系純化試驗中由美國農業部種原庫引入 PI518283…等台灣種原 48 個品系進行秋作試選育，收穫前選拔具落葉性佳及不裂莢特性之單株，調查植株性狀如表 2。經分析顯示始花期變異 30~53 天、植株高度 10~72cm、單株節數 5~19 節、單株莢數 8~177 個、單株粒重 2.1~34.7 g、百粒重 5.91~38 g，持續評估純化提供種原之用。

圖 1. 中部地區秋作型大豆選育試驗之田間黃化情形

表 1. 秋作 USDA 大豆種原品系試驗調查

| 供試<br>品種 | 株高<br>(cm) | 始莢高度<br>(cm) | 分枝數<br>(no.) | 主莖節數<br>(no.) | 單株莢數<br>(no.) | 單株粒重<br>(g) | 單株粒數<br>(no.) | 百粒重<br>(g) | 公頃產量<br>(kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PI 518285 (Hei Pai Mei) | 30.67 | 7.83 | 3.17 | 10.00 | 42.67 | 18.18 | 69.50 | 26.16 | 1615.33 |
| PI 518297 (Tai Ta Kao Hsiung 5) | 32.67 | 7.33 | 4.00 | 11.33 | 27.67 | 9.33 | 52.83 | 17.67 | 1328.98 |
| PI 379619 (TC 2) | 32.00 | 6.83 | 4.00 | 11.83 | 27.67 | 9.70 | 55.83 | 17.37 | 1429.23 |
| PI 518288 (Pai Mei Tou) | 44.17 | 10.67 | 4.83 | 13.50 | 37.17 | 9.90 | 67.83 | 14.59 | 1601.96 |
| PI 548480 (Palmetto) | 42.00 | 6.33 | 5.17 | 12.17 | 28.67 | 8.38 | 58.00 | 14.45 | 1593.19 |
| PI 548436 (Acadian) | 38.17 | 7.83 | 4.83 | 13.33 | 35.17 | 10.10 | 70.50 | 14.33 | 1593.89 |
| PI 265497 (Acadian) | 43.83 | 8.00 | 3.33 | 13.17 | 32.83 | 9.95 | 63.83 | 15.59 | 1540.18 |
| PI 518284 (Ai Chia Tou) | 35.17 | 7.50 | 4.00 | 11.17 | 31.17 | 8.78 | 60.50 | 14.52 | 1875.96 |
| KSS10 | 29.20 | 8.3 | 1.9 | 11.3 | 17.3 | 6.3 | 37.0 | 17.1 | 1120.4 |
| TN10 | 26.1 | 6.2 | 2.1 | 11.3 | 23.6 | 12.3 | 44.8 | 27.7 | 850.3 |
| LSD 5% | 4.77 | 2.81 | 1.31 | 1.52 | 9.77 | 3.95 | 21.47 | 1.64 | 498.67 |

表 2. 秋作 USDA 大豆種原單株選拔

| 引種<br>編號 | 始花期<br>(day) | 株高<br>(cm) | 始莢高度<br>(cm) | 分枝數<br>(no.)/株 | 主莖節數<br>(no.)/株 | 單株莢數<br>(no.)/株 | 單株粒重<br>(g)/株 | 單株粒數<br>(no. /株 | 百粒重<br>(g)/株 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PI 210178 | 41 | 67 | 16 | 7 | 18 | 103 | 103 | 193 | 9.4 |
| PI 210178 | 41 | 63 | 8 | 8 | 18 | 109 | 109 | 191 | 9.5 |
| PI 210178 | 41 | 56 | 5 | 8 | 17 | 106 | 106 | 198 | 9.4 |
| PI 210178 | 41 | 41 | 8 | 6 | 14 | 41 | 41 | 65 | 7.7 |
| PI 393543 | 38 | 63 | 11 | 8 | 18 | 163 | 163 | 318 | 7.5 |
| PI 393543 | 38 | 60 | 18 | 7 | 19 | 100 | 100 | 206 | 7.0 |
| PI 393543 | 38 | 37 | 6 | 4 | 12 | 30 | 30 | 59 | 14.7 |
| PI 393544 | 35 | 59 | 11 | 7 | 16 | 101 | 101 | 191 | 8.2 |
| PI 393544 | 35 | 57 | 16 | 7 | 17 | 113 | 113 | 220 | 7.5 |
| PI 393545 | 50 | 64 | 10 | 7 | 16 | 114 | 114 | 203 | 7.7 |
| PI 393545 | 50 | 70 | 25 | 4 | 15 | 85 | 85 | 148 | 8.6 |
| PI 393546 | 47 | 63 | 15 | 9 | 16 | 88 | 88 | 166 | 7.9 |
| PI 393546 | 47 | 70 | 15 | 8 | 18 | 117 | 117 | 222 | 8.2 |
| PI 393547 | 53 | 53 | 8 | 7 | 19 | 127 | 127 | 245 | 7.6 |
| PI 393547 | 53 | 64 | 11 | 8 | 17 | 121 | 121 | 220 | 8.6 |
| PI 393547 | 53 | 50 | 15 | 7 | 17 | 167 | 167 | 306 | 9.8 |
| PI 393549 | 50 | 50 | 13 | 8 | 17 | 137 | 137 | 245 | 8.6 |

表 2. 秋作 USDA 大豆種原單株選拔 (續)

| 引種<br>編號 | 始花期<br>(day) | 株高<br>(cm) | 始莢高度<br>(cm) | 分枝數<br>(no.)/株 | 主莖<br>節數<br>(no.)/株 | 單株<br>莢數<br>(no.)/株 | 單株<br>粒重<br>(g)/株 | 單株<br>粒數<br>(no.)/株 | 百粒重<br>(g)/株 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PI 393549 | 50 | 46 | 9 | 9 | 17 | 177 | 177 | 340 | 9.6 |
| PI 393550 | 44 | 59 | 15 | 6 | 16 | 70 | 70 | 130 | 8.5 |
| PI 393550 | 44 | 56 | 15 | 7 | 18 | 128 | 128 | 237 | 8.8 |
| PI 567028 | 44 | 59 | 13 | 6 | 16 | 76 | 76 | 146 | 8.2 |
| PI 567028 | 44 | 62 | 9 | 8 | 17 | 123 | 123 | 239 | 8.7 |
| PI 567028 | 44 | 70 | 12 | 6 | 16 | 65 | 65 | 123 | 7.2 |
| PI 567028 | 44 | 55 | 5 | 5 | 15 | 55 | 55 | 106 | 8.1 |
| PI 377576 | 37 | 41 | 6 | 4 | 15 | 53 | 53 | 96 | 14.5 |
| PI 377576 | 37 | 41 | 11 | 3 | 11 | 36 | 36 | 61 | 13.8 |
| PI 377576 | 37 | 25 | 7 | 1 | 11 | 28 | 28 | 50 | 21.0 |
| PI 566985 B | 41 | 51 | 9 | 5 | 14 | 59 | 59 | 130 | 7.8 |
| PI 566985 B | 41 | 49 | 2 | 7 | 14 | 77 | 77 | 173 | 8.2 |
| PI 566985 B | 41 | 47 | 7 | 6 | 11 | 80 | 80 | 156 | 6.7 |
| PI 561289 | 38 | 42 | 5 | 6 | 15 | 57 | 57 | 132 | 5.9 |
| PI 561289 | 38 | 43 | 11 | 5 | 14 | 44 | 44 | 101 | 6.7 |
| PI 561292 B | 30 | 25 | 6 | 3 | 9 | 13 | 13 | 15 | 38.0 |
| PI 561292 B | 30 | 23 | 9 | 3 | 10 | 14 | 14 | 17 | 32.4 |
| PI 561293 | 36 | 27 | 8 | 4 | 9 | 18 | 18 | 21 | 32.9 |
| PI 561293 | 36 | 25 | 5 | 4 | 9 | 31 | 31 | 33 | 30.3 |
| PI 518757 | 37 | 42 | 5 | 4 | 12 | 81 | 81 | 185 | 7.6 |
| PI 518757 | 37 | 47 | 6 | 4 | 14 | 82 | 82 | 193 | 6.6 |
| PI 415701 A | 37 | 41 | 8 | 4 | 13 | 38 | 38 | 70 | 14.9 |
| PI 415702 A | 37 | 48 | 7 | 3 | 13 | 49 | 49 | 80 | 14.4 |
| PI 415702 A | 37 | 50 | 8 | 5 | 14 | 56 | 56 | 102 | 12.3 |
| PI 415701 B | 37 | 54 | 8 | 6 | 17 | 72 | 72 | 149 | 6.9 |
| PI 415701 B | 37 | 72 | 10 | 8 | 19 | 104 | 104 | 232 | 7.2 |
| PI 567272 A | 35 | 26 | 4 | 4 | 11 | 23 | 23 | 31 | 11.6 |
| PI 567272 A | 35 | 22 | 6 | 0 | 11 | 18 | 18 | 27 | 12.2 |
| PI 567272 B | 34 | 33 | 2 | 4 | 15 | 18 | 18 | 29 | 16.9 |
| PI 567272 B | 34 | 35 | 9 | 2 | 13 | 21 | 21 | 46 | 14.6 |
| PI 504482 | 34 | 32 | 10 | 3 | 12 | 28 | 28 | 42 | 13.1 |
| PI 504482 | 34 | 26 | 4 | 1 | 11 | 32 | 32 | 52 | 14.4 |
| PI 518287 | 35 | 29 | 10 | 4 | 10 | 18 | 18 | 22 | 16.8 |
| PI 518287 | 35 | 28 | 14 | 2 | 11 | 16 | 16 | 23 | 20.0 |
| PI 538401 A | 39 | 23 | 5 | 1 | 10 | 19 | 19 | 30 | 16.0 |
| PI 538401 A | 39 | 17 | 4 | 1 | 11 | 16 | 16 | 25 | 15.2 |
| PI 538401 B | 32 | 23 | 5 | 2 | 10 | 21 | 21 | 39 | 15.4 |
| PI 538401 B | 32 | 20 | 4 | 1 | 11 | 20 | 20 | 36 | 14.2 |
| PI 561287 A | 35 | 10 | 5 | 0 | 5 | 8 | 8 | 12 | 17.5 |
| PI 561287 A | 35 | 14 | 4 | 1 | 9 | 11 | 11 | 19 | 17.9 |
| PI 210179 | 38 | 24 | 9 | 6 | 11 | 39 | 39 | 77 | 9.7 |
| PI 210179 | 38 | 30 | 5 | 5 | 11 | 31 | 31 | 60 | 10.2 |
| PI 379621 | 35 | 34 | 6 | 5 | 13 | 35 | 35 | 52 | 20.8 |
| PI 379621 | 35 | 29 | 4 | 5 | 12 | 34 | 34 | 46 | 25.4 |
| PI 379622 | 33 | 30 | 9 | 5 | 12 | 34 | 34 | 47 | 21.5 |
| PI 379622 | 33 | 29 | 10 | 3 | 10 | 15 | 15 | 14 | 28.6 |
| PI 417566 | 35 | 33 | 8 | 4 | 12 | 38 | 38 | 66 | 14.8 |
| PI 417566 | 35 | 41 | 9 | 3 | 14 | 74 | 74 | 137 | 12.1 |

表 2. 秋作 USDA 大豆種原單株選拔 (續)

| 引種<br>編號 | 始花期<br>(day) | 株高<br>(cm) | 始莢高度<br>(cm) | 分枝數<br>(no.)/株 | 主莖<br>節數<br>(no.)/株 | 單株<br>莢數<br>(no.)/株 | 單株<br>粒重<br>(g)/株 | 單株<br>粒數<br>(no.)/株 | 百粒重<br>(g)/株 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PI 417566 | 35 | 41 | 5 | 2 | 12 | 22 | 22 | 43 | 14.4 |
| PI 417566 | 35 | 36 | 3 | 7 | 14 | 49 | 49 | 92 | 12.8 |
| PI 417567 | 38 | 41 | 2 | 4 | 13 | 43 | 43 | 77 | 7.9 |
| PI 417567 | 38 | 47 | 10 | 7 | 14 | 48 | 48 | 83 | 10.2 |
| PI 417569 | 34 | 40 | 8 | 4 | 15 | 95 | 95 | 66 | 19.2 |
| PI 417569 | 34 | 41 | 9 | 4 | 15 | 44 | 44 | 72 | 18.5 |
| PI 538402 A | 38 | 48 | 9 | 4 | 14 | 43 | 43 | 161 | 13.0 |
| PI 538402 A | 38 | 48 | 6 | 7 | 15 | 71 | 71 | 183 | 11.7 |
| PI 538402 B | 35 | 56 | 2 | 7 | 17 | 82 | 82 | 151 | 15.0 |
| PI 538402 B | 35 | 55 | 4 | 6 | 16 | 62 | 62 | 165 | 14.5 |
| PI 561286 | 35 | 22 | 9 | 2 | 10 | 72 | 72 | 43 | 15.1 |
| PI 561286 | 35 | 23 | 3 | 3 | 9 | 22 | 22 | 38 | 16.6 |
| PI 561287 B | 35 | 22 | 9 | 2 | 10 | 27 | 27 | 20 | 17.5 |
| PI 561287 B | 35 | 28 | 11 | 3 | 12 | 16 | 16 | 50 | 20.4 |
| PI 561294 | 34 | 15 | 1 | 2 | 8 | | | 19 | 30.5 |
| PI 561294 | 34 | 16 | 2 | 4 | 9 | 15 | 15 | 29 | 30.0 |
| PI 566981 | 47 | 30 | 10 | 3 | 12 | 22 | 22 | 192 | 9.4 |
| PI 566981 | 47 | 35 | 5 | 7 | 15 | 92 | 92 | 216 | 6.9 |
| PI 566985 A | 47 | 45 | 2 | 8 | 14 | 95 | 95 | 164 | 7.3 |
| PI 566985 A | 47 | 45 | 3 | 6 | 15 | 70 | 70 | 108 | 8.9 |
| PI 567271 | 37 | 31 | 2 | 6 | 11 | 50 | 50 | 109 | 15.9 |
| PI 567271 | 37 | 35 | 2 | 6 | 14 | 62 | 62 | 87 | 13.2 |
| PI 283326 | 35 | 48 | 5 | 3 | 14 | 59 | 59 | 37 | 9.5 |
| PI 283326 | 35 | 24 | 2 | 4 | 12 | 27 | 27 | 33 | 9.1 |
| PI 310441 | 42 | 41 | 6 | 7 | 17 | 27 | 27 | 111 | 13.7 |
| PI 310441 | 42 | 32 | 5 | 6 | 13 | 63 | 63 | 62 | 13.9 |
| PI 417568 | 35 | 29 | 6 | 2 | 13 | 33 | 33 | 44 | 13.4 |
| PI 417568 | 35 | 29 | 3 | 4 | 11 | 27 | 27 | 70 | 11.1 |
| PI 417568 | 35 | 24 | 9 | 2 | 12 | 42 | 42 | 34 | 17.4 |
| Mean | 38 | 40 | 7 | 4 | 13 | 58 | 11 | 108 | 13.6 |
| SD | 5 | 15 | 4 | 2 | 3 | 39 | 6 | 79 | 6.6 |
| Min | 30 | 10 | 1 | 0 | 5 | 8 | 2 | 12 | 5.9 |
| Max | 53 | 72 | 25 | 9 | 19 | 177 | 34 | 34 | 38.0 |

## 引用文獻


吳昭慧、王仕賢、黃涵靈 2014 國產大豆競爭力提升策略之探討 臺南區農業改良場研究彙報 63:31-39。

吳昭慧、黃涵靈 2014 大豆新品種臺南 10 號之育成 臺南區農業改良場研究彙報 64：1-9。

李新傳、陳株惜 1988 大豆受豆潛蠅為害損失之評估 高雄區農業改良場研究彙報 1：77-80。

侯福分、曾富生 1995 大豆種子耐水性之研究 雜糧作物生產技術改進研討會專刊：267-282。

陳庚鳳 1993 不同地區與季節對大豆產量及品質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 5：16-23。

曾富生、詹國連 1979 臺灣大豆增產可能性及限制因素之探考與改進對策 科學農業 192-223。

# Selection and Breeding of Autumn Soybeans in the Central Region of Taiwan

Hwan-Bin Chen and Hsun-Shih Lin
Taichung DARES, COA, Excutive Yuan

## Abstract

For the purpose of autumn soybean breeding experiment on the rotation area, which were included double cropping paddy field, regeneration area of Taichung area. Firstly, From the original introduction materials of the US Department of Agriculture, breeded lines with high yield, no purple spots and no split pods, were contained,PI518288 (Pai Mei Tou), PI548480 (Palmetto), PI548436 (Acadian), PI265497 (Acadian), PI51824 (Ai Chia Tou), PI518285 (Hei Pai Mei).

The selection of autumn crop soybean varieties can be higher than KSS10, which were at least 5.97 cm in plant height. Among the 100-seed weight, KSS10 was 17.1 grams and heavy, but autumn soybean varieties were light and range from 14.33 to 15.59 grams. Finally, on terms of hectare yield performance, autumn soybean varieties were the higher KSS10 ,which were increased by more than 55%, and the maximum increase were 755 kg. At the same time, we introduced 48 strains of Taiwan germplasm which were obtained from the USDA. These germplasm will be used to test and evaluate in the future.

**Key words:** Soybean, Sutumn crop season, Yield.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:107-111 (2018)

# 國際玉米與小麥中心之玉米種原引進與利用評估

謝光照、陳裕儒
行政院農業委員會農業試驗所

## 摘　要

在我國進口大量飼料用玉米及大豆之情況下，本計畫將建立分子標幟輔助玉米育種平台，並以基因型選拔方式將 *o2* 基因導入高產優良之硬質玉米自交系中，建立優質蛋白玉米基礎育種族群材料，目標為選育適應臺灣氣候環境與栽培模式之優質蛋白玉米新品系，推廣種植優質蛋白玉米來提高我國糧食安全與解決休耕地活化問題。

**關鍵詞**：玉米、遺傳質、引種。

## 前人研究

台灣玉米主要種植區域為台中以南，玉米種植季可有春作與秋作兩季。春作從種植到收獲氣溫由低到高；雨量由少變多，生育初期低溫影響種子幼苗生長速度且容易有南方型銹病之發生，生育中後期溫度升高易受玉米螟危害且梅雨季會影響授粉結實，到成熟採收期則可能有颱風威脅導致籽粒不易乾燥、植株倒伏之情況。秋作從種植到收獲氣溫由高到低；雨量由多變少，生育初期有颱風威脅導致田間浸水使得種子無法發芽幼苗黃化等不良影響，生育中期氣候環境易有普通型銹病之發生，生育後期低溫籽粒成熟較慢有利於乾物質充實，而晚熟品種籽粒成熟採收期則會延長不利於水旱田輪作制度之第一期作水稻種植。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局表示，在 2014 年初雲林、嘉義、台南地區發現所種植的玉米出現有矮化、葉片黃綠斑駁斑點等不尋常的植株外觀。經農委會農業試驗所檢測植株葉片結果發現，造成玉米葉片出現黃化嵌紋病斑、葉脈褪綠，植株矮化等植株外觀，是由首次在臺灣發現的新病毒玉米褪綠斑駁病毒 (MCMV) 所感染造成。玉米褪綠斑駁病毒，在中南部 40 個主要食用玉米栽種區感染情形嚴重，然而如玉米褪綠斑駁病毒與已普遍存在臺灣的甘蔗嵌紋病毒 (SCMV) 複合感染會造成玉米葉片快速斑駁黃化；植株矮化枯萎死亡，文獻稱此複合感染病徵為玉米死亡壞疽病 (MLN/CLN) (Xie L *et al*. 2011)，最近國外新聞也有報導由 MCMV 與 SCMV 所感染造成的 MLN 病害，嚴重危害非洲肯亞國家的玉米產業，嚴重程度甚至已威脅到肯亞國家的糧食安全。

目前台灣主要種植玉米品種有台農一號、台南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號等等。這些品種都有各自的缺點無法完全滿足現今台灣氣候、環境與耕作制度之需求，因此為因應調整耕作制度活化農地計劃，需加強選育適合上述氣候環境所種植之高產優質硬質玉米新品種，透過從國際玉米與小麥改良中心引進新玉米種原來增進硬質玉米品種抗病蟲害、非生物性逆境能力與產量潛力，以提升我國硬質玉米新品種選育之成效。

由境外傳入台灣的新興病毒：玉米褪綠斑駁病毒 (MCMV)，藉由媒介昆蟲薊馬感染玉米植株會造成玉米葉片出現黃化嵌紋病斑、葉脈褪綠，植株矮化等植株病徵，目前主要感染對象為甜玉米及糯玉米品種，飼料用硬質玉米未有發病情形。玉米褪綠斑駁病毒，在中南部 40 個主要甜玉米栽種區感染情

形嚴重，然而如果玉米褪綠斑駁病毒與甘蔗嵌紋病毒 (SCMV) 複合感染會使玉米葉片更嚴重的斑駁黃化；幼苗期感染後植株即明顯矮化快速枯萎死亡，此複合感染病徵稱為玉米死亡壞疽病 (MLN/CLN)。面對玉米褪綠斑駁病毒與甘蔗嵌紋病毒的危害問題，擬引進抗 MCMV 病毒玉米自交系種原，作為選育抗 MCMV 病毒病之甜玉米與糯玉米品種之育種材料。

病毒病害需藉由植株機械受傷方式或媒介昆蟲進行傳播感染，所以可透由農機器械之消毒工作；清除禾本科雜草寄主，以減少媒介昆蟲棲息，降低感染源；噴灑防治媒介昆蟲藥劑等田間管理工作來降低玉米植株感染的機率，然而選育抗病毒病的玉米品種仍是最直接有效的方式 (Uyemoto JK, 1983)。玉米病毒病害危害有日益增加的趨勢，加上植株感染病毒後是無法利用噴灑藥劑來治癒的，所以歐美國家對於玉米病毒病害的研究相當重視。在玉米抗 SCMV 的研究部分，利用抗病品系 (L520) 與感病品系 (L19) 雜交所建立的 $F_{2:3}$ 家系族群，定位到三個主效數量性狀基因座：*Scm2a*、*Scm2b* 與 *Scm1*，分別位於第三條染色體 bin 3.04 與第六條染色體 bin 6.01 位置上，分別可解釋 13.34、41.85 與 7.66% 抗 SCMV 的外表型變異 (Regina Prazeres De Souza *et al.,* 2008)。而許多文獻研究報告提供許多和 *Scm1*、*Scm2*、*Scm2b* 緊密連鎖的分子標誌可以應用於分子標誌輔助育種工作中 (Duble *et al*., 2000; Duble *et al.,* 2002; Xu *et al*., 1999)。在玉米抗 MCMV 的研究部分，以往針對有關屬於 Tombusviridae 病毒屬的 MCMV 育種研究較少，但在 2011 在非洲肯亞國家開始發現複合感染所造成的 MLN 危害當地玉米產業後，國際玉米與小麥研究中心就開始從種原庫中篩選抗 MCMV 的玉米種原，很快的成功篩選到一些抗 MCMV 的玉米種原。

## 重要工作項目及實施方法

### 玉米田間栽培管理：

自交系以 A group 和 B group 兩雜種優勢群分群以人工播種方式種植於霧峰試驗田，採順序排列，行株距 75 x 24 cm。

N:$P_2O_5$:$K_2O$ = 200:90:60 kg/ha， N 肥分基肥及追肥二次 施用，並以人工套袋授粉方式自交繁殖增加種子與雜交生產優良雜交組合種子，生育期間視氣候、田間土壤與病蟲害情況進行必要之栽培管理，果穗成熟後人工收穫以烘箱乾燥，再進行脫粒編號材料代號。主要農藝性狀及病蟲害調查方法均依「雜糧作物 育種程序及實施方 法」進行之。自 CIMMYT 引進之雜交種多點試驗評估，則以 CIMMYT 提供之田間試驗設計配合之。

### 功能性分子標幟之設計與利用：

玉米葉片與胚乳 DNA 提取：以剪定夾剪取 0.5 g 玉米籽粒胚乳或 1 cm 寬幼苗葉片樣品放入 96 孔盤中後，每孔加入 150 µl DNA 提取液，以 95℃加熱 15 min，再每孔分別加入 150 µl 緩衝液，混合均勻離心後 4℃保存，即可作為 PCR 反應之 DNA 溶液使用。

PCR 反應：於分子標幟基因型分析之 PCR 反應條件參照 Chenet *et al.* (1997) 並稍微修改，PCR 反應總體積是 10 µl ，反應溶液包含 5µl 聚合酶酵素 (Taq2x Master Mix Red 碩景，臺灣)，0.8 µl 之 2.5 µM 正向引子，0.8 µl 之 2.5 µM 反向引子，1.4 µl dd$H_2O$ 及 2µl 快速提取之玉米基因體 DNA。使用核酸增殖儀 (Biometra，German) 進行反應，PCR 反應為 94℃ 5 min，1 個循環；94℃ 30 sec，55℃ (視引子 Tm 值調整最適溫度) 30 sec，72℃ 30 sec，共 35 個循環；72℃ 1 min，一個循環，最後結束在 4℃。

基因型分析：以分子標幟擴增之 PCR 反應產物，以 Liberty 120 Gel System (Liberty, Biokeystone Co. California®, USA) 高速電泳系統進行分析，以 1 × TAE (Tris-acetate

EDTA) 緩衝液配製 2.5%的 SFR (SuperFine Resolution，Amresco®，USA) 瓊菜膠片，並以 Seeing SafeNucleic Acid Stain 為膠體染色(昕穎生物科技，臺灣)。以 250V 進行電泳，電泳時間依據分子量大小決定，一般為 8~22 min，最佳解析是 10bp 以上的差距。分離後的電泳條帶以照膠系統拍照記錄並輔以 100bpMarker 分析其分子量大小。

## 結果與討論

從 CIMMYT 引進之優質蛋白玉米所選育雜交一代之新品系，與種苗繁殖場合作採種 1640 kg，秋作於中南部地區推廣試種 81.7 ha。胺基酸組成分析，與國產硬質玉米相較，重要必需胺基酸:離胺酸增加 16.34%、色胺酸增加 91.4%、精胺酸 12.64%、甲硫胺酸 5.21%。在 32 天的肉雞動物試驗中，優質蛋白玉米與國產普通硬質玉米飼料配方餵養肉雞相較，其屠宰率與換肉率未有顯著差異，但提高胸肉脂肪含量。而在 63 天的蛋雞動物試驗中，優質蛋白玉米較國產普通硬質玉米飼料配方，提高產蛋率 2.1 %、平均蛋重增加 1.8 %，蛋殼厚度部分， 以高離胺酸玉米組較 (0.352mm>0.347)。但在其他蛋品品質，包括蛋白厚度、蛋黃色度、豪式指數 、蛋殼硬度等沒有差異。

根據 106 年度前往 CIMMYT-Mexico、CIMMYT-Kenya學習生物營養加強型玉米育種訓練和 MLN 篩選基地研習，設計 1 組與位於玉米第 10 條染色體控制玉米籽粒顏色之高維生素原 A 之主效基因緊密連鎖之 SNP 分子標誌 S10_136072513，由於 CIMMYT 的優良自交系很大部分為白色籽粒特性，因此可以利用此分子標誌輔助回交快速改良 CIMMYT 優良自交系成為黃色或橘黃色育種材料，增加 CIMMYT 玉米種原利用性。根據病毒接種結果，CML494、CML550 對於 MCMV 有 2 級抗性，國內超甜玉米品種對 MCMV 皆無抗性，因此設計 2 組位於玉米第 6 條染色體具 MCMV 抗性之 QTL 連鎖之 SNP 分子標誌 S6_161663671、S6_164999578，有助於導入抗 MCMV 之 QTL 至臺灣食用玉米育種材料中，提升玉米 MCMV 抗病能力。

CIMMYT 玉米種原豐富多樣化，如果沒有透過與 CIMMYT 研究人員交流互動以及大量文獻資料閱讀，實難正確引進適合台灣氣候環境之玉米種原與有效利用之，藉由這幾年種原的引進、種植調查、試種評估經驗，以及 106 年前往 CIMMYT-Mexico、CIMMYT Kenya 研習訓練經驗，逐漸對 CIMMYT 材料有更深入的了解，這期間同時也進行了優質蛋白玉米的動物飼料與加工利用評估試驗，瞭解 CIMMYT 玉米的市場應用潛力。此四年期計畫為農委會與 CIMMYT 研究合作計畫，目標主要為引進 CIMMYT 玉米材料增進國內玉米育種成效及強化國際玉米研究交流合作，今年度是本計畫最後一年，故簡要歸納因此計畫所達成工作項目，1. 引進耐酸性土壤、耐旱、耐低氮、抗病毒病和銹病與具優質蛋白等特性之玉米自交系材料，2. 建構玉米分子標誌輔助育種實驗室平台，3. 前往 CIMMYT 參加短期訓練課程，與中南美洲、非洲、亞洲等國家育種研究人員交流，4. 強化國內玉米雜交品系採種體系，與種苗繁殖場合作優質蛋白玉米採種，使得玉米大面積試種推廣得以推行，5. 與福壽實業公司合作優質蛋白玉米動物飼料配方利用評估以及後續玉米穀粉加工利用評估。隨著氣候變遷與國際貿易市場的快速變化，臺灣玉米種植生產有其一定程度的重要性，而國產玉米後續利用加工與加值化提升農民收益，亦是穩定臺灣糧食自給率之關鍵。臺灣硬質玉米育種研究曾經中斷若干年，而此計畫工作的執行重新讓台灣年輕玉米育種研究人員獲得實務育種經驗與國際交流機會，且計畫一點

一滴的成果累積會是臺灣玉米育種研發長期發展的基礎。

## 引用文獻


農林廳。1989。 雜糧作物育種程序及實施方法。p.56-72。

謝光照、曾富生。1998a。 台灣不同地區台南白玉米族群性狀之變異。中華農業研究 47(3):204-219。

謝光照、曾富生。1999b。 台南白產量與農藝性狀之組合力分析。中華農藝 9:1-9。

謝光照。2005a。八個不同地區台南白族群果皮性狀之變異。台灣農業研究 54：219-226。

謝光照。2005b。玉米不同遺傳背景與胚乳型對果皮厚度之影響。台灣農業研 54：227-234。

劉紹國、謝光照、曾富生。2009。台灣超甜玉米雜種優勢類群之探討。台灣農業研究 58：31-44。

謝光照。2009。黑糯玉米農藝性狀之組合力分析。台灣農業研究 58：125- 135。

謝光照。2010。糯質玉米自交系籽粒種皮厚度之變異。台灣農業研究 59：103- 111。

Bernardo, R. 1990. An alternative statistic for identifying line useful for improving parents of an elint single cross. Theor. Appl. Genet. 80:105-109.

Brandolini, A., and F. Salamini. 1985. Breeding strategies for maize production improvement in the Tropics. NUOVA Serie N. 100. Italy.

Daynard, T. B., and R. B. Hunter. 1975. Relationships among wholeplant moisture, grain moisture, dry matter yield, and quality of whole-plant corn silage. Can. J. Plant Sci. 55:77-84.

Dudley, J. W. 1988. Theory for identification of lines or populations useful for improvement of elite single crosses. In B. Weir (ed.) Proc. Ind Int. Conf. on Quantitative Genetics, Raleigh, NC.1-5 June 1987. Sinauer ASSOC., Sunderland, MA.

Goodman, M. M. 1985. Use of tropical and subtropical maize and teosinte germplasm in temperate conditions. P. 93-104. In Brandolini, A., and F. Salamini (eds.). Breeding strategies for maize production improvement in the tropics. Fl orence and Bergamo, Italy.

Hallauer, A. R. 1984. Compendium of recurrent selection methods and their application. Critical Review in Plant Science 3:1-33.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda, FO. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, Ames.

Holley, R. N., and M. M. Goodman. 1988. Yield potential of tropical hybrid maize derivatives. Crop Sci. 28:213-217.

Mungoma, C., and L. M. Pollak. 1988. Heterotic patterns among the corn belt and exotic maize population. Crop Sci. 28:500-504.

Stuber, C. W. 1986. Use of exotic sources of germplasm for maize improvement. P. 19-31.In: Dolstra, O., and P. Miedema (eds.). Breeding of Silage Maize. Pudoc Wageningen, Netherlands.

Sprague, G. F. 1977. Corn and corn improvement. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, U. S. A.

# The Introduction, Assessment and Utilization of CIMMYT Elite Maize Germplasms

G. J. Shieh and Y. R. Chen

Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Taichung, Taiwan

## Abstract

It is introducing CIMMYT inbreds and pre-commercial hybrids this year to investigate the pathogen and insect resistance, abiotic stress resistance as well as yield in the project this year. It is also going to assess the publication potential of CIMMYT pre-commercial hybrids in Taiwan, and it would simutaneously use CIMMYT maize germplasm to improve Taiwan common maize breeding material for elevating Taiwan common corn varieties field performance in the future.

**Key words:** Maize, Germplasms, Introduction.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:112-115 (2018)

# 優質蛋白玉米品種選育

陳裕儒、謝光照

行政院農業委員會農業試驗所

## 摘　要

以分子標幟輔助育種將 *o2* 基因導入國內高產硬質玉米自交系，選育 44 個高產優質蛋白玉米家系，並生產 357 個單倍體誘導玉米果穗，作為選育優質蛋白玉米新品系之材料，期能保障我國糧食安全與提高農民收益。

**關鍵詞：**優質蛋白、玉米、品種選育。

## 前人研究

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局表示，在 2014 年初雲林、嘉義、台南地區發現所種植的玉米出現有矮化、葉片黃綠斑駁斑點等不尋常的植株外觀。經農委會農業試驗所檢測植株葉片結果發現，造成玉米葉片出現黃化嵌紋病斑、葉脈褪綠，植株矮化等植株外觀，是由首次在臺灣發現的新病毒玉米褪綠斑駁病毒 (MCMV) 所感染造成。玉米褪綠斑駁病毒，在中南部 40 個主要食用玉米栽種區感染情形嚴重，然而如玉米褪綠斑駁病毒與已普遍存在臺灣的甘蔗嵌紋病毒 (SCMV) 複合感染會造成玉米葉片快速斑駁黃化；植株矮化枯萎死亡，文獻稱此複合感染病徵為玉米死亡壞疽病 (MLN/CLN) (Xie L et al. 2011)，最近國外新聞也有報導由 MCMV 與 SCMV 所感染造成的 MLN 病害，嚴重危害非洲肯亞國家的玉米產業，嚴重程度甚至已威脅到肯亞國家的糧食安全。

目前台灣主要種植玉米品種有台農一號、台南 24 號、明豐 3 號、明豐 103 號等等。這些品種都有各自的缺點無法完全滿足現今台灣氣候、環境與耕作制度之需求，因此為因應調整耕作制度活化農地計劃，需加強選育適合上述氣候環境所種植之高產優質硬質玉米新品種，透過從國際玉米與小麥改良中心引進新玉米種原來增進硬質玉米品種抗病蟲害、非生物性逆境能力與產量潛力，以提升我國硬質玉米新品種選育之成效。

## 重要工作項目及實施方法

### 1.玉米育種材料田間栽培管理：

以人工播種方式種植於霧峰試驗田，採順序排列，以 stiff stalk 和 non-stiff stalk 兩雜種優勢群分群種植，行株距 75 x 20 cm。N:$P_2O_5$:$K_2O$ = 200:90:60 kg/ha， N 肥分基肥及追肥二次施用，並以人工套袋授粉方式雜交生產種子，生育期間視氣候、田間土壤與病蟲害情況進行必要之栽培管理，果穗成熟後人工收穫以烘箱乾燥，再進行脫粒編號材料代號。主要農藝性狀及病蟲害調查方法均依「雜糧作物育種程序及實施方法」進行之。

(1) 功能性分子標幟之設計與利用：玉米葉片與胚乳 DNA 提取：以剪定夾剪取 0.5g 玉米籽粒胚乳或1cm寬幼苗葉片樣品放入 96 孔盤中後，每孔加入 150µl DNA 提取液，以 95℃加熱 15 分鐘，再每孔分別加入 150µl 緩衝液，混合均勻離心後 4℃保存，即可作為 PCR 反應之 DNA 溶液使用。

(2) PCR 反應：於分子標幟基因型分析之 PCR 反應條件參照 Chenet al. (1997) 並稍微

修改，PCR 反應總體積是 10µl ，反應溶液包含 5µl 聚 合酶酵素 (Taq2xMaster Mix Red 碩景，臺灣)，0.8µl 之 2.5µM 正向 引子，0.8µl 之 2.5µM 反向引子，1.4µl ddH 2 O 及 2µl 快速提取之玉 米基因體 DNA。使用核酸增殖儀 (Biometra，German) 進行反應，PCR 反 應為 94℃ 5 min，1 個循環；94℃ 30 sec，55℃(視引子 Tm 值調整最適溫度) 30 sec，72℃ 30 sec，共 35 個循環；72℃ 1 min，一個循環，最後結束在 4℃。

(3) 基因型分析：以分子標幟擴增之 PCR 反應產物，以 Liberty 120 Gel System (Liberty, Biokeystone Co. California®, USA) 高速電泳系統進行分析，以 1× TAE (Tris-acetate EDTA) 緩衝液配製 2.5%的 SFR (Super Fine Resolution，Amresco®，USA) 瓊菜膠片，並以 Seeing Safe Nucleic Acid Stain 為膠體染色 (昕穎生物科技，臺灣)。以 250V 進行電 泳，電泳時間依據分子量大小決定，一般為 8~22 min，最佳解析是 10 bp 以上的差距。分離後的電泳條帶以照膠系統拍照記錄並輔以 100bp Marker 分析其分子量大小。

(4) 單倍體玉米材料生產：將誘導系作為花粉貢獻親 (pollen donor)，與優質蛋白玉米育種材料族群植株以人工授粉方式雜交，在育種材料植株之果穗上即可獲得 5~15%的單倍體種子，以肉眼淘汰具有顯性 R1-nj 紫色基因胚性狀之種子，在溫室內人工玉米育苗單倍體種子，俟幼苗生長至三葉齡時，以秋水仙素處理幼苗後移植田間，單倍體玉米植株生長勢不如正常雙倍體玉米，所以需要特別栽培管理，在植株開花具有花粉可完成自交授粉後，即有機會收穫雙單倍體種子，單株收穫果穗即為純系，需再種植成穗行繁殖增加種子數量。

## 結果與討論

自交授粉屬於 Non- stiff stalk 雜種優勢群之 GEMN0141/CML161//M185-B-B (L) 優質蛋白玉米 14 個家系；GEMN0157/CML161//M185-B-B (L) 優質蛋白玉米 19 個家系； GEMN0141/CML161//M185-B-B(E) 優質蛋白玉米 4 個家系；GEMN0157/CML161//M185-B-B(E)優質蛋白玉米 8 個家系，合計共 35 個家系。分別自交授粉屬於 Stiffstalk 雜種優勢群之 9 個優質蛋白玉米家系，如 GEMS0146/ CML161//M198///M198-B 、 M198D///GEMS(1)/CML444//WT////198Q 、 M198D///GEMS(2)/CML444//WT////198Q 、 M198D///GEMS0007/CML444//WT8////198Q 、 M198D///GEMS 0049/CML444//WT8////198Q 、 M198D/// GEMS0020/CML444//WT7////198Q、M198D///GEMS0021/CML444 //WT8////198Q 、 M198D ///GEMS0028/CML444//WT8////198Q 、 M198D///GEMS0030/CML444//WT7////198Q，因此 107 年度共自交繁殖 44 個優質蛋白玉米家系。

Non- stiff stalk 之優質蛋白玉米家系，係以屬於 Lancaster Surecrop 之 LH185 自交系為核心骨幹材料並以 CML161 自交系作為 *O2* 基因貢獻親與其他早熟高產自交系雜交改良而成，經田間選拔程序，此育種材料特性為早熟、長穗、穗位低、抗銹病與煤紋病。Stiff stalk 之優質蛋白玉米家系，係以屬於 Reid Yellow Dent 之 LH198 自交系為核心骨幹材料，同樣以 CML161 自交系作為 *O2* 基因貢獻親，但因 LH198 在臺灣環境下會有銹病與煤紋病發生，故再與其他早熟高產、耐旱熱帶型自交系雜交改良而成，經田間選拔程序，此育種材料已改良成具有早熟、行數至少 14 行、葉片直挺耐密植、莖桿粗抗倒伏且抗銹病與煤紋病。

因已具備玉米核心優良育種材料，故為開始建立臺灣本土玉米族群改良族群，分別將屬於 Stiff stalk 與 Non- stiff stalk 雜種優勢群之玉米以低氮肥乾旱環境栽培並隔離開放

授粉，分別選拔具目標性狀之 $C_0$ 族群材料，並再各自以單倍體誘導系雜交生產單倍體誘導果穗。。Stiff stalk 雜種優勢群(Reid Yellow Dent)生產 178 個果穗，Non-stiff stalk 雜種優勢群(Lancaster Surecrop)生產 179 個果穗，一共雜交生產 357 個單倍體誘導果穗。

## 結論

今年度已完成兩個具有高雜種優勢之優質蛋白玉米育種材料自交繁殖，今年秋作有取部分家系測交種子評估其田間表現，做為明年度材料組合力評估的預備試驗，測交 $F_1$ 材料具有比台農 1 號早熟、穗長且耐密植之特性，具有高產且高蛋白質營養加工潛力。在今年度亦導入玉米雙單倍體技術於玉米族群改良工作中，可以省工有效率的方式改良玉米材料之遺傳增進，建立具有適應台灣氣候環境與栽培制度之本土特色玉米族群，以做為長期玉米育種基礎。

表一、玉米育種材料之單倍體誘導果穗數量

| 玉米育種材料 | 單倍體誘導系數量 |
|---|---|
| Stiff stalk 雜種優勢群 (Raid Yellow Dent) | |
| A-1-8 | 0 |
| A-1-9 | 3 |
| A-1-10 | 73 |
| C-1-3 | 17 |
| E-1-1 | 22 |
| G-1-1 | 18 |
| G-2-1 | 18 |
| G-4-2 | 27 |
| | Sub total 178 |
| Non-stiff stalk 雜種優勢群 (Lancaster Surecrop) | |
| A-1-8 | 17 |
| A-1-9 | 15 |
| A-1-10 | 21 |
| C-1-3 | 18 |
| E-1-1 | 38 |
| G-1-1 | 17 |
| G-2-1 | G-2-1 |
| G-4-2 | 25 |
| | Sub total 179 |
| | Total 357 |

## 引用文獻


Babu, R., Nair, S. K., Kumar, A., Venkatesh, S., Sekhar, J. C., Singh,N. N., ... & Gupta, H. S. (2005). Two-generation markeraided backcrossing for rapid conversion of normal maize lines to quality protein maize (QPM). Theoretical and Applied Genetics, 111(5): 888-897.

Bantte, K., & Prasanna, B. M. (2003). Simple sequence repeat polymorphism in Quality Protein Maize (QPM) lines. Euphytica, 129(3): 337-344.

Danson, J. W., Mbogori, M., Kimani, M., Lagat, M., Kuria, A., & Diallo, A. (2006). Marker assisted introgression of opaque2 gene into herbicide resistant elite maize inbred lines. African journal of biotechnology, 5(24):3.

Gibbon, B. C., & Larkins, B. A. (2005). Molecular genetic approaches to developing quality protein maize. Trends in Genetics, 21(4): 227-233.

Holding, D. R., Hunter, B. G., Chung, T., Gibbon, B. C., Ford, C. F., Bharti, A. K., ... & Larkins, B. A. (2008). Genetic analysis of opaque2 modifier loci in quality protein maize. Theoretical and Applied Genetics, 117(2): 157-170.

Holding, D. R., Hunter, B. G., Klingler, J. P., Wu, S., Guo, X., Gibbon, B. C., ... & Larkins, B. A. (2011). Characterization of opaque2 modifier QTLs and candidate genes in recombinant inbred lines derived from the K0326Y quality protein maize inbred. Theoretical and applied genetics, 122(4), 783-794.

Jeet, S., Singh, J. P., Kumar, R., Prasad, R. K., Kumar, P., Kumari,A., & Prakash, P. (2012). Effect of Nitrogen and Sulphur Levels on Yield, Economics and Quality of QPM Hybrids under Dryland Condition of Eastern Uttar Pradesh, India. Journal of Agricultural Science, 4(9), p31.

Krivanek, A. F., De Groote, H., Gunaratna, N. S., Diallo, A. O., & Friesen, D. K. (2007). Breeding and disseminating quality protein maize(QPM) for Africa.

# The Breeding of Quality Protein Maize Variety

Y. R. Chen and G. J. Shieh

Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Taichung, Taiwan

## Abstract

It had applied the biological markers assisted to introgress *o2* gene into the elite common corn inbreds for producing the quality protein maize, which had selected 44 elite quality protein maize lines this year, and also produced 357 ears by crossing with the haploid inducers for producing double haploids. It is expected to select the elite QPM hybrid adapted to mid-south Taiwan agricultural surrounding for enhancing Taiwanese food security and farmers income.

**Key words:** Quality Protein, Maize, Breeding.

# 小米品種 (系) 選育

黃子芸、陳振義
行政院農委會臺東區農業改良場

## 摘　　要

107 年春作小米品種 (系) 選育初級產量比較試驗以 7 個品種 (系) 為材料，平均產量以 103B72 最高為 3,208 kg/ha，其次依序為 103B10、臺東 9 號，分別為 3,084、2,775 kg/ha。秋作小米品種 (系) 選育初級產量比較試驗，平均產量以 103B10 最高為 4,048 kg/ha，其次依序為 103B4、103B6，分別為 3,532、3,525 kg/ha。

**關鍵詞**：小米、育種、選拔。

## 前　　言

小米 (*Setaria italica* (L.) Beauv.) 為禾本科粟屬 (狗尾草屬) 植物，又稱狐尾粟、穀子、粟，為栽培歷史悠久的作物，起源於中國及中亞，適應性強，生育期約 120 天。臺灣種植地區主要位於臺東縣，佔了全臺 70%，屏東縣、高雄市、苗栗縣及花蓮縣亦有種植。小米一年可兩作，秋作受天災影響大，農民多於春作種植。小米富含維生素，營養價值高，具耐旱、耐瘠特性，相較其他作物，管理成本較低；亦可當飼料、牧草及開發生質能源，用途甚廣。

國內小米品種因栽培年代遠久，大多已混雜退化，依據調查地方品系即有 300 種之多，為各地原住民族世代所留傳，本場於民國 46 年承農復會補助著手進行小米品種改良工作，歷經近十年之選拔、淘汰、試作，於民國 54 年選育命名臺東選 1 號至 6 號等 6 個優良品種，較原地方品系增產 31.9~46.9%，民國 59 年臺中改良場亦引進選育命名秈性小米臺中選 1 號，本場在民國 82 年選育命名臺東 7 號。民國 97 及 101 年分別育成小米臺東 8 號及臺東 9 號，均為高產品種，產量較臺東 7 號高 20~30%，推廣後農友反應熱絡，顯示小米新品種選育對於臺東地區農業發展之重要性。有鑒於目前市面上之小米品種多為內外穎呈黃、棕色或紅色之品種，少有黑色之品系，種原逐漸流失，目前僅臺東縣金峰鄉、蘭嶼鄉及高雄市茂林區原民部落尚有種原留存。為提升臺東地區小米品種多樣性及提供小米產業發展之獨特性，本計畫擬以高產、糯性、具黑色內外穎之小米為選育目標，改善此種原分蘗多、產量低等缺點，期能有助於部落產業發展與小米初級加工多元利用。

## 材料與方法

**一、試驗材料：**

以 103B1、103B32、103B4、103B6、103B72、103B10 及對照品種臺東 9 號等 7 種小米品種 (系) 供作試驗材料。

**二、試驗方法：**

採逢機完全區集設計，3 重複，作畦栽培，每小區 5 行，行長 4 公尺，行距 40 cm，株距 10 cm，每小區逢機取樣 20 株，調查重要農藝性狀。

**三、調查項目：**

抽穗期(天)、成熟期(天)、株高( cm)、穗長( cm)、單株乾穗重( g)、單株乾粒重( g)、脫粒率(%)、容重量( g/ L)及產量(kg/ha)。

**四、試驗地點：**臺東市。

**五、試驗時期：**

春作於 107 年 1 月 23 日播種，秋作於 107 年 10 月 1 日播種。

## 結果與討論

春作小米初級產量比較試驗農藝性狀調查結果，抽穗期介於 75~82 天；成熟期介於 105~111 天；株高介於 135.5~146.1 cm；穗長介於 22.7~29.7 cm；單株乾穗重以 103B72 最高為 21.4 g，其次依序為 103B10、103B4，分別為 19.5、19.2 g；單株乾粒重以 103B72 最高為 16.0 g，其次依序為 103B10 之 15.4 g、103B4 及臺東 9 號之 13.9 g；脫粒率介於 72.2~78.7%;容重量介於 679.9~764.0 g/ L；產量以 103B72 最高為 3,208 kg/ha，其次依序為 103B10、臺東 9 號，分別為 3,084、2,775 kg/ha (表 1)。

秋作小米初級產量比較試驗農藝性狀調查結果，抽穗期介於 54~65 天；成熟期介於 96~108 天；株高介於 101.8~122.9 cm；穗長介於 24.5~29.3 cm；單株乾穗重以 103B10 最高為 23.2 g，其次依序為 103B6、103B32，分別為 21.0、20.3 g；單株乾粒重以 103B10 最高為 20.2 g，其次依序為 103B4、103B6，分別為 17.7、17.6 g；脫粒率介於 84.0~87.9%；容重量介於 646.7~698.4 g/ L；產量以 103B10 最高為 4,048 kg/ha，其次依序為 103B4、103B6，分別為 3,532、3,525 kg/ha (表 2)。本年度春作試驗因 4 月下旬強降雨影響，以致植株倒伏，影響生育情況，導致產量較秋作低；秋作試驗則因氣候因素影響，有別於往年於 8 月播種，延至 10 月 1 日才行播種。

表 1. 107 年春作小米品種(系)選育初級產量比較試驗農藝性狀及產量調查

| 品系編號 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 單株乾穗重 (g) | 單株乾粒重 (g) | 脫粒率 (%) | 容重量 ( g/L) | 產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103B1 | 79 | 105 | 141.5 | 22.7 | 16.0 | 11.9 | 75.3 | 703.7 | 2,386 a[z] |
| 103B32 | 82 | 111 | 145.0 | 23.7 | 15.0 | 11.7 | 78.1 | 708.3 | 2,338 a |
| 103B4 | 76 | 107 | 137.0 | 24.6 | 19.2 | 13.9 | 72.3 | 689.4 | 2,773 a |
| 103B6 | 79 | 107 | 142.5 | 26.1 | 18.0 | 13.0 | 72.2 | 707.0 | 2,596 a |
| 103B72 | 75 | 106 | 135.5 | 28.0 | 21.4 | 16.0 | 74.9 | 764.0 | 3,208 a |
| 103B10 | 80 | 110 | 146.1 | 24.0 | 19.5 | 15.4 | 78.7 | 679.9 | 3,084 a |
| 臺東9號(CK) | 75 | 105 | 140.0 | 29.7 | 18.4 | 13.9 | 76.0 | 739.1 | 2,775 a |

[z] 同一欄之英文字母相同者，表示未達 5%顯著水準 (Fisher's LSD test)。

表 2. 107 年秋作小米品種(系)選育初級產量比較試驗農藝性狀及產量調查

| 品系編號 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 單株乾穗重 (g) | 單株乾粒重 (g) | 脫粒率 (%) | 容重量 ( g/L) | 產量 (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 103B1 | 59 | 100 | 102.9 | 24.5 | 18.2 | 15.6 | 85.6 | 649.6 | 3,116 a[z] |
| 103B32 | 65 | 108 | 115.5 | 28.5 | 20.3 | 17.5 | 86.4 | 664.2 | 3,499 a |
| 103B4 | 64 | 107 | 116.3 | 27.0 | 20.2 | 17.7 | 87.5 | 661.1 | 3,532 a |
| 103B6 | 62 | 104 | 107.9 | 25.4 | 21.0 | 17.6 | 84.0 | 662.4 | 3,525 a |
| 103B72 | 54 | 98 | 101.8 | 28.6 | 18.4 | 15.8 | 85.5 | 698.4 | 3,150 a |
| 103B10 | 64 | 108 | 122.9 | 29.3 | 23.2 | 20.2 | 87.3 | 646.7 | 4,048 a |
| 臺東 9 號 (CK) | 57 | 96 | 107.7 | 27.8 | 17.8 | 15.7 | 87.9 | 693.8 | 3,135 a |

## 引用文獻

王柏蓉。2012。小米天災之受害機制、防範與復育。臺東區農業專訊 (81):17-20。

王柏蓉、陳振義。2013。小米新品種臺東 9 號之育成。臺東區農業改良場研究彙報 (23):17~34。

江瑞拱。2004。臺東小米。臺東區農業改良場七十五週年特刊第 10 號。

林萬居。1993。小米栽培法。農推教材。農林廳出版。

郭能成。1990。滄海一粟~論小米。科學農業 38 (1-2):28-43。

郭能成。1994。小米。雜糧作物各論 (1)：p509~561。雜糧基金會編印。

陳振義、王柏蓉。2012。有機小米栽培技術及不同栽培模式之比較。臺東區農業專訊 (80)：23-25。

Amadou, I., M.E. Gounga, and G.W. Le. 2013. Millets: Nutritional composition, some health benefits and processing – A Review. Emirates Journal of Food and Agriculture, 25 (7):501.

Kamara, M.T., H.M. Zhou, K.X. Zhu, I. Amadou and F. Tarawalie. 2009. Functionality, *in Vitro* digestibility and physicochemical properties of two varieties of defatted Foxtail millet protein concentrates. International Journal of Molecular Sciences 10 (12):5224-5238.

Patil, J. V. 2017. Millets and Sorghum: biology and genetic improvement. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blacjwell, John Wiley & Sons Ltd.

Zhang, J., T. Liu, J. Fu, Y. Zhu, J. Jia, J. Zheng,Y. Zhao, Y. Zhang, and G. Wang. 2007. Construction and application of EST library from *Setaria italica* in response to dehydration stress. Genomics 90 (1):121-131.

# Breeding of Foxtail Millet (*Setaria italica* (L.) Beauv)

Tzu-Yun Huang and Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

The breeding of millet in the spring crop in 2018, had 7 lines on trial. The result of preliminary yield trial was as follows：The accession with the highest average yield was 103B72, which was 3,208 kg/ha, the following were 103B10 and TK9, which were 3,084 and 2,755 kg/ha respectively. The result of autumn crop was as follows：The accession with the highest average yield was 103B10, which was 4,048 kg/ha, the following were 103B4 and 103B6, which were 3,532 and 3,525 kg/ha respectively.

**Key words:** Foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.), Breeding, Selection.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:120-123 (2018)

# 臺灣藜品種 (系) 選育

黃子芸

行政院農委會臺東區農業改良場

## 摘　　要

106 年秋作臺灣藜品種 (系) 選育地方試作於臺東市及金峰鄉試區結果，臺東市試區平均產量以 98T007 之 1,778 kg/ha 為最高，其次依序為 Xinfeng、98T018-1，分別為 1,377、1,342 kg/ha；金峰鄉試區平均產量以 98T005 之 1,762 kg/ha 最高，其次依序為 98T007、Xinfeng，分別為 1,494、1,304 kg/ha。

**關鍵詞：**臺灣藜、育種、選拔。

## 前　　言

臺灣藜原稱紅藜或赤藜，經學者研究，證實為臺灣原生種植物，並正名為臺灣藜 (*Chenopodium formosanum* Koidz.)，排灣族人稱 djulis，魯凱族人稱之 baae，為臺灣原住民族具百年利用歷史的傳統穀類作物。依文獻記載，臺灣藜具豐富機能性成分，種子酵素活性含有高量的三種抗氧化酵素─POD (peroxidase，過氧化酶)、CAT (catalase，過氧化氫酶) 與 SOD (superoxide dismutase，超氧化歧化酶)，並富含高優質的營養成份，其蛋白質含量與牛肉相近，膳食纖維為地瓜的 6 倍，高達 14%以上，以及鎂、鋅、鈣、鐵等礦物質和人體無法自行合成必需胺基酸，故有「穀類中的紅寶石」之稱。臺灣藜花穗形狀優美、顏色多變，具鮮豔的色彩，為原住民族喜用的頭飾材料。植株也可供作造景、花材等用途，利用層面十分廣泛。

臺灣原住民族部落所栽種之臺灣藜地方品系，因栽培年代久遠以及品系混雜，植株性狀表現不整齊。本場於 98 年在臺東、花蓮及屏東等地蒐集了 20 個地方品系。經田間性狀表現，部分品系內單株之穗色及莖色差異極大，依果穗顏色差異編號 1~3 (1：橘紅；2：桃紅；3：橘黃)，即可分類為 36 種。至 103 年止，本場已篩選出 13 個優良地方品系進行選育工作，再以矮株、早熟、高產等性狀為育種目標，從中挑選 6 個品系進行比較試驗，期能育出性狀整齊一致、優質的新品種。

## 材料與方法

### 一、試驗材料：

以 98T004、98T005、98T007、98T016-1、98T018-1、98T018-2 及 Xinfeng 等 7 個品系供作試驗材料，並以紅色果穗品系 Xinfeng (CK) 為對照品系。

### 二、試驗方法：

採逢機完全區集設計，3 重複，作畦栽培，每小區 3 畦，每畦種植 2 行，行長 5 公尺，行株距 50 × 20 cm，每小區逢機取樣 15 株，調查重要農藝性狀。

### 三、調查項目：

抽穗期 (day)、成熟期 (day)、株高 (cm)、穗長 (cm)、分枝數、莖粗 (mm)、單株鮮穗重 (g)、單株乾粒重 (g)、全株乾重 (g) 與產量 ( kg/ha)。

**四、 試驗地點：**臺東市及金峰鄉等兩試區。

**五、 試驗時期：**臺東市試區於 106 年 10 月 26 日播種；金峰鄉試區於 106 年 11 月 21 日播種。

## 結果與討論

臺東市試區農藝性狀及產量調查結果：抽穗期以 98T016-1 最早為 42 天，98T007 最晚為 50 天；成熟期以 98T016-1 最早為 84 天，98T007 最晚為 105 天；株高介於 137.4~205.8 cm；穗長介於 47.0~90.5 cm；分枝數介於 17~24；莖粗介於 11.26~15.09 mm；單株鮮穗重以 98T007 之 176.4 g 最重，其次依序為 Xinfeng、98T005，分別為 132.1、111.8 g；單株脫殼乾粒重以 98T007 最高，為 35.6 g，其次依序為 Xinfeng 之 27.5 g、98T005 及 98T018-1 之 26.8 g；全株乾重以 98T007 之 118.8 g 最高，98T016-1 之 45.6 g 最低；公頃產量以 98T007 之 1,778 公斤最高，其次依序為 Xinfeng、98T018-1，分別為 1,377、1,342 公斤；收穫指數以 98T004 之 43%最高，Xinfeng 之 29%最低 (表 1)。

金峰鄉試區農藝性狀及產量調查結果：抽穗期以 98T018-2 最早為 52 天，Xinfeng 最晚為 60 天；成熟期以 98T004 最早為 95 天，Xinfeng 最晚為 112 天；株高介於 177.5~229.1 cm；穗長介於 60.7~83.4 cm；分枝數介於 15~23；莖粗介於 10.93~13.36 mm；單株鮮穗重以 98T005 之 134.5 g 最重，其次依序為 98T007、Xinfeng，分別為 121.2、112.2 g；單株脫殼乾粒重以 98T005 最高，為 35.2 g，其次依序為 98T007、Xinfeng，分別為 29.9、26.1 g；全株乾重以 98T005 之 138.8 g 最高，98T016-1 之 68.6 g 最低；公頃產量以 98T005 之 1,762 公斤最高，其次依序為 98T007、Xinfeng，分別為 1,494、1,304 公斤；收穫指數以 98T004 之 31%最高，Xinfeng 之 20%最低 (表 2)。

表 1. 106 年秋作臺灣藜品種(系)選育地方試作農藝性狀及產量調查—臺東市試區

| 品系 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 分枝數 | 莖粗 (mm) | 單株鮮穗重 (g) | 單株脫殼乾粒重 (g) | 全株乾重 (g) | 公頃產量 (kg) | 收穫指數 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98T004 | 43 | 85 | 137.4 | 47.0 | 19 | 12.73 | 78.1 | 23.3 | 53.5 | 1,166 b[z] | 43 |
| 98T005 | 49 | 98 | 153.8 | 56.3 | 23 | 12.22 | 111.8 | 26.8 | 79.8 | 1,340 b | 34 |
| 98T007 | 50 | 105 | 205.8 | 90.5 | 20 | 15.09 | 176.4 | 35.6 | 118.8 | 1,778 a | 30 |
| 98T016-1 | 42 | 84 | 137.8 | 59.2 | 17 | 11.26 | 65.3 | 17.8 | 45.6 | 888 c | 39 |
| 98T018-1 | 47 | 93 | 171.0 | 76.7 | 17 | 12.83 | 105.1 | 26.8 | 77.1 | 1,342 b | 35 |
| 98T018-2 | 46 | 86 | 145.2 | 60.2 | 17 | 11.60 | 64.6 | 17.4 | 52.5 | 872 c | 33 |
| Xinfeng (CK) | 49 | 101 | 172.3 | 66.4 | 24 | 14.27 | 132.1 | 27.5 | 96.2 | 1,377 b | 29 |

[z] 同一欄之英文字母相同者，表示未達 5%顯著水準 (LSD test)。

表 2. 106 年秋作臺灣藜品種(系)選育地方試作農藝性狀及產量調查—金峰鄉試區

| 品系 | 抽穗期 (day) | 成熟期 (day) | 株高 ( m) | 穗長 (cm) | 分枝數 | 莖粗 (mm) | 單株鮮穗重 (g) | 單株脫殼乾粒重 (g) | 全株乾重 (g) | 公頃產量 (kg) | 收穫指數 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98T004 | 54 | 95 | 177.5 | 64.4 | 18 | 12.12 | 94.2 | 25.9 | 83.1 | 1,296 a[z] | 31 |
| 98T005 | 58 | 110 | 229.1 | 62.0 | 23 | 13.36 | 134.5 | 35.2 | 138.8 | 1,762 a | 25 |
| 98T007 | 58 | 111 | 223.6 | 74.5 | 20 | 12.55 | 121.2 | 29.9 | 132.6 | 1,494 a | 23 |
| 98T016-1 | 53 | 96 | 193.9 | 78.5 | 15 | 10.93 | 76.7 | 20.2 | 68.6 | 1,012 a | 30 |
| 98T018-1 | 59 | 100 | 206.9 | 70.0 | 15 | 11.05 | 80.4 | 21.7 | 78.6 | 1,086 a | 28 |
| 98T018-2 | 52 | 99 | 215.7 | 83.4 | 16 | 12.26 | 89.8 | 25.1 | 91.4 | 1,257 a | 27 |
| Xinfeng (CK) | 60 | 112 | 209.5 | 60.7 | 21 | 12.92 | 112.2 | 26.1 | 130.7 | 1,304 a | 20 |

[z] 同一欄之英文字母相同者，表示未達 5%顯著水準 (LSD test)。

## 引用文獻


林志忠。楊遠波。2009。原生民俗植物－臺灣藜。農業世界雜誌 307(3)：15-17。

葛孟杰。2009。臺灣藜 (紅藜) 的起源及應用價值。農業世界雜誌 307(3)：24-29。

郭耀綸。2009。紅藜的生長特性與栽培方法。農業世界雜誌 307(3)：10-14。

謝秀娟。2009。紅藜梢頭見繽紛。農業世界雜誌 307(3)：30-31。

蔡碧仁。2009。紅藜之營養與應用。農業世界雜誌 307(3)：18-22。

Bhargava, A., S. Shukla, and D. Ohri. 2005. Chenopodium quinoa—An Indian perspective. Industrial Crops and Products 23:73–87.

Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF & IFAD. 2013. *Descriptores para quinua* (*Chenopodium Quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. Rome, Bioversity International & FAO; La Paz, Fundación PROINPA; La Paz, Instituto Nacional de Innovación gropecuariay Forestal; Rome, IFAD.

Brenner, D.M. and M.P. Widrlechner. 1998. Amaranthus seed regeneration in plastic tents in greenhouses. Plant Genetic Resources Newsletter 116:1-4.

Partap, T. and P. Kapoor. 1987. The Himalayan grain chenopods: Floral variations and their role in seed formation. Agric. Ecosystem Environ 18:205-210.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1984. The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Adv. Applied Biology 10:145-216.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain cropquinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). I. Association between characteristics Euphytica 41:147-162.

Risi, J., and N.W. Galwey. 1991. Effects of sowing date and sowing rate on plant development and grain yield of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a temperate environment. Journal of Agricultural Science 117:325-332.

Spehar, C.R., and J.E.S. Rocha. 2009. Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian Savannah highlands. Bioscience Journal 25:53-58.

# Breeding of Djulis (*Chenopodium formosanum* Koidz.)

Tzu-Yun Huang

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

The result of autumn crop among 2 djulis experimental fields - Taitung city and Jinfeng township in 2017 were as follows: The accession with the highest average yield in Taitung city was 98T007, which was 1,778 kg/ha, the following were Xinfeng and 98T018-1, which were 1,377 and 1,342 kg/ha respectively. The accession with the highest average yield in Jinfeng township was 98T005, which was 1,762 kg/ha, the following were 98T007 and Xinfeng, which were 1,494 and 1,304 kg/ha respectively.

**Key words:** *Chenopodium formosanum* Koidz., Breeding, Selection.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:124-127 (2018)

# 樹豆品種 (系) 雜交後代選育

陳振義
行政院農業委員會臺東區農業改良場

## 摘　　要

樹豆在臺東縣原住民部落地區普遍種植，為原住民的傳統作物，已被視為一種健康食品。目前國內地方品系均有成熟期不一致且低產之現象，造成採收及管理上的困擾，為解決上述之問題，擬以人工雜交授粉方式，並於後代選育出高產及成熟期一致之雜交新品種，供農民種植。本場於 99-101 年以人工雜交方式獲得其雜交種子，試驗結果顯示，雜交 $F_7$ 的材料中以 S-95 × 臺東 3 號品系的農藝性狀表現較佳，成熟莢數為 172.6 個，單株粒重為 63.1 g；$F_6$ 品系以臺東 3 號 × S-95 的成熟莢數及單株粒重最高，為 188.6 個及 63.2 g；$F_5$ 品系中則以臺東 2 號 × TS221 的成熟莢數及單株粒重最高，為 108.4 個及 64.3 g。

**關鍵詞：**樹豆、雜交、選育。

## 前　　言

樹豆 (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 為亞洲、非洲、拉丁美洲及加勒比海地區等熱帶發展中國家重要蛋白質補充來源，其乾豆產量占世界豆類產量排名第六，未成熟的種子可當作新鮮或加工用的蔬菜，成熟的種子可磨成粉，枝條亦能當作綠肥、牧草、覆蓋作物，尤其適合貧瘠及乾旱地區生產。在諸多的利用價值及極少的栽培成本之下，樹豆在乾旱或半乾旱農業環境地區，已成為理想的作物。

樹豆為耐旱性作物，大都生長在熱帶國家，全世界栽培面積以印度最大，栽培面積占世界栽培面積超過 70%以上，並擁有大多數的遺傳物質及特性，極可能為樹豆的起源地；其他重要的國家包括中國大陸、烏干達、肯亞、多明尼加、巴拿馬、波多黎各及西印度群島等地區。臺東地區之樹豆則主要分布於達仁、大武、金峰、太麻里及海端等鄉鎮，為原住民傳統作物之一。

樹豆屬於常異交作物，其花序屬於無限型生長，以致樹豆開花、結莢及豆莢成熟時間參差不一，即使同一株也要相差 15-30 天，在採收上無法一致。為改善上述之問題，本場以人工雜交方式，於樹豆開花期進行去雄、雜交授粉，並於雜交之後代選育出高產及成熟期一致之新品種，供農民種植以增加收益。

## 材料與方法

**試驗材料：**

以本場選育出優良地方品種 (系)：臺東 1 號 (白色)、臺東 2 號 (茶褐色)、臺東 3 號 (黑色)、S-14 (白色)、S-76 (白色)、S-95 (白色)、TS-221 (紅色) 及 TS-303 (紅色) 等 8 品種 (系) 為親本，作為雜交的材料。

**親本組合：**

99、100 年度以臺東 1 號×S-14、臺東 2 號×S-76 及臺東 3 號×S-95；101 年度以臺東 1 號×TS-221、臺東 2 號×TS-221 及臺東 3 號×TS-303 等組合進行雜交。

**雜交後代種植：**

將上述各組合雜交後代種植於本場豐里試驗地，於 106 年 6 月 22 日播種，每組合種兩行，行長 16m，行株距 2m×2m，每穴播 2-3 粒種子，俟株高約 60 cm 時間苗留 1 株植株。

**農藝性狀調查：**

每組合選拔優良後代植株 5 株，成熟採收時調查株高、株幅、成熟莢數、未熟莢數、單株粒重、百粒重及籽粒顏色等重要農藝性狀。

## 結果與討論

本場自 99-101 年進行樹豆品種 (系) 雜交選育工作，育種材料由本場選育之優良地方品系臺東 1 號 (白色)、臺東 2 號 (茶褐色)、臺東 3 號 (黑色)、S-14 (白色)、S-76 (白色)、S-95 (白色)、TS-221 (紅色) 及 TS-303 (紅色) 等 8 品種 (系) 為親本，作為雜交的材料。

99、100 年以臺東 1 號 × S-14、臺東 2 號 × S-76 及臺東 3 號 × S-95 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合；101 年度以臺東 1 號 × TS-221、臺東 2 號 × TS-221 及臺東 3 號 × TS-303 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合。雜交種子以混合選種法播種後，經調查 99 年度雜交 $F_8$ 後代植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 2 號 × S-76 之組合平均為 200 cm 最高、成熟莢數以臺東 1 號×S-14 之組合平均為 611.2 個莢最高、單株粒重亦以臺東 1 號 × S-14 之組合平均為 234.89 g 最好、百粒重以臺東 2 號 × S-76 之組合平均為 8.49 g 最佳 (表 1)。

100 年度樹豆雜交 $F_7$ 後代植株，因受 101 年 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲致臺東 1 號×S-14 之組合後代喪失，其餘植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 3 號 × S-95 之組合平均為 188 cm 最高、成熟莢數及單株粒重亦以臺東 3 號 × S-95 之組合平均為 614.6 個莢及 221.69 g 最高、百粒重則以 S-76×臺東 2 號之組合平均為 9.64 g 最佳 (表 2)。

101 年度樹豆雜交 $F_6$ 後代植株農藝性狀調查結果，株高以 TS221 × 臺東 1 號之組合平均為 194 cm 最高、成熟莢數以臺東 1 號 × TS221 之組合平均為 808.6 個莢最高、單株粒重亦以臺東 1 號 × TS221 之組合平均為 266.55 g 最好、百粒重以 TS303×臺東 3 號之組合平均為 9.12 g 最佳 (表 3)。

樹豆的花開放的順序是由一個分支的基部開始向上開放。大小不同的花序，每個花序、花朵可能有多達 10 個。通常在同一花序，每次有兩朵花同時開，直到莢果成熟。每一花序可以結 2 至 8 個莢果，莢果數量在分枝及頂端部位會逐漸減少。若於低節點先前的花序所開放的花和莢果都脫落，則節點上的莢果會再繼續結莢，以彌補脫落的損失，這種補償機制有助於延長頂端分生組織生長及開花期。樹豆開花數量亦受氣候影響，乾燥晴朗的氣候有利樹豆開花，陰天潮濕則會減少其開花數量，均勻且持續的光照是授粉及莢果形成所不可缺少的條件。溫度亦會影響樹豆授粉情形，如在巴基斯坦境內，三月份最高溫度 38-40℃的條件下樹豆仍可授粉成功，惟到四月溫度超過 40℃時就會影響其授粉。

進行人工雜交成功 1 周後幼莢即可成形，幼莢生長 6-7 周後即可成熟。探討樹豆授粉成功率原因可歸納為三大原因：(1) 氣候環境：包括溫度、濕度、日照、晴天與陰天。(2) 材料因素：包括取樣花苞成熟度、花粉活力、自然淘汰、蟲害影響。(3) 人為因素：去雄時人為操作不當而傷及花器、授粉量不足等。期望於雜交後代能選育出籽實產量高、成熟期一致且產量、品質皆穩定之樹豆雜交品種，並適合於臺灣中、低海拔地區種植，可增加農民收益。

表 1. 99 年度樹豆雜交 $F_8$ 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 × S-14 | 196 | 228 | 174 | 611.2 | 8.2 | 234.89 | 8.27 | 白 |
| S-14 × 臺東 1 號 | 176 | 199 | 180 | 496.2 | 20 | 192.09 | 8.04 | 白 |
| 臺東 2 號 × S-76 | 200 | 226 | 172 | 596.4 | 21 | 218.63 | 8.49 | 茶褐 |
| S-76 × 臺東 2 號 | 194 | 204 | 146 | 530.0 | 59 | 214.16 | 8.34 | 白 |
| 臺東 3 號 × S-95 | 176 | 187 | 138 | 532.0 | 20.2 | 199.55 | 8.18 | 黑 |
| S-95 × 臺東 3 號 | 168 | 178 | 148 | 433.8 | 37.8 | 154.69 | 7.46 | 白 |

採收日期：107 年 1 月 31 日；調查日期：107 年 3 月 7 日。

表 2. 100 年度樹豆雜交 $F_7$ 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 × S-14 | —* | — | — | — | — | — | — | — |
| S-14×臺東 1 號 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 臺東 2 號 × S-76 | 160 | 170 | 125 | 379.8 | 28.4 | 145.54 | 8.85 | 茶褐 |
| S-76×臺東 2 號 | 170 | 162 | 118 | 231.2 | 93.4 | 98.62 | 9.64 | 白 |
| 臺東 3 號 × S-95 | 188 | 180 | 140 | 614.6 | 48.6 | 221.69 | 8.06 | 黑 |
| S-95 × 臺東 3 號 | 141.05 | 202 | 130 | 506.6 | 113.6 | 197.56 | 8.79 | 白 |

採收日期：107 年 1 月 31 日；調查日期：107 年 3 月 7 日。
* 101 年 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲造成雜交後代植株全枯死。

表 3. 101 年度樹豆雜交 $F_6$ 後代植株農藝性狀調查

| 親本 | 株高 (cm) | 株幅＋ (cm) | | 成熟莢數 | 未熟莢數 | 單株粒重 (g) | 百粒重 (g) | 籽粒顏色 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 臺東 1 號 × TS221 | 180 | 198 | 162 | 808.6 | 52.2 | 266.55 | 8.06 | 白 |
| TS221 × 臺東 1 號 | 194 | 206 | 134 | 489.0 | 36.2 | 228.20 | 8.59 | 深紅 |
| 臺東 2 號 × TS221 | 152.2 | 149 | 108 | 493.8 | 7.4 | 143.03 | 8.72 | 茶褐 |
| TS221 × 臺東 2 號 | 152 | 194 | 142 | 497.8 | 70.2 | 156.01 | 7.26 | 深紅 |
| 臺東 3 號 × TS303 | 153 | 154 | 137 | 628.4 | 44 | 214.07 | 8.03 | 黑 |
| TS303 × 臺東 3 號 | 175 | 192 | 116 | 429.8 | 152 | 177.47 | 9.12 | 深紅 |

採收日期：107 年 1 月 31 日；調查日期：107 年 3 月 7 日。

## 引用文獻


Ae N. Arihara J, Okada K, Yoshihara T., and Johansen C. 1990. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. Science. 248:477-480.

Amalraj, T. and Ignacimuthu, S. 1998. Evaluation of the hypoglycaemic effect of *Cajanus cajan* (seeds) in mice. Indian J. Exp. Biol. 36: 1032-1033.

Grover, J. K., Yadav, S., Vats, and V. J. 2002. Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. J. Ethnopharmacol. 81:81-100.

Nan Wu, Kuang Fu, Yu-Jie Fu, Yuan-Gang Zu, Fang-Rong Chang, Yung-Husan Chen, Xiao-Lei Liu, Yu Kong, Wei Liu, and Cheng-Bo Gu. 2009. Antioxidant activities of extracts and main components of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.)Millsp.) leavs. Molecules. 14:1032-1043; dio:10.3390/molecules 14031032.

Saxena, K. B. 2008. Genetic improvement of pigeonpea-A Review. Tropical Plant Biol.1:159-178.

Sharma D. and J. M. Green. 1980. Pigeonpea. In:

Hybridization of crop plants. Amer. Soc. Agron. Crop Sci. Society of America, Wisconsin, pp471-481.

Tang, Y., Wang, B., Zhou, and X. J. 1999. Effect of external application of herbal cajani preparation on the fibronection content during healing process of open wound. J. Guangzhou U. Tradit. Chin. Med.16: 302-304.

Wallis E. S., Byth D. E., and Saxena K. B. 1981. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: International workshop on pigeonpeas. vol.2: 15-19.

# Hybridization and Breeding of Pigeon Pea

Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

Pigeon pea, which is a kind of traditional indigenous crops and considered a health food, is planted and cultivated generally in the areas of aboriginal in Taitung. Presently, since there is a maturity inconsistent and low-yielding phenomenon on the domestic local strains which would cause the troubles in harvesting and management. In order to solve the above issues, intend to adopt the methods of artificial hybridization, emasculation and pollination during the period of pigeon pea flowering. Afterwards, to select out the new species which is high production and consistent in maturity so as to provide the new hybrid varieties for farmers to plant. Among 2010–2012, by using artificial hybridization to obtain the hybrid seeds in this field, and the results of the test showed as follows: during the Hybrid $F_7$ materials, the agronomic characters' performance of S-95×Taitung No. 3 was better, which the number of mature pods was 172.6, and the grain weight per plant was 63.1 g. In the $F_6$ strains, the number of mature pods and grain weight per plant's of Taitung No. 3×S-95 performance were highest, respectively were 188.6 and 63.2 g. In the $F_5$ strains, the number of mature pods and grain weight per plant's of Taitung No. 2 × TS221 performance were the highest, which were 108.4 and 64.3 g respectively. Expecting this new variety could offer the famers to plant for increasing their income in the future.

**Key words:** Pigeon pea, Hybridization, Breeding.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:128-132 (2018)

# 高粱育種研究

廖宜倫、賴坤良
行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　要

為育成釀酒用高粱雜交品種，進行糯性高粱雜交選種試驗，糯性高粱雜交種之株高範圍為 77-178 cm，穗長範圍 22-34 cm，百粒重範圍為 1.8- 3.1 g，穗重範圍為 58-118 g。牧草用及帚用高粱雜交種株高範圍為 299-322 cm。牧草用高粱經篩選 12 個優良品系 (台中牧高育 1 號~12 號)，株高範圍為 187-294 cm，單株莖桿重範圍 0.1-0.34 kg，單株莖桿汁液量 0-100 ml，莖徑範圍 11.74-20.43 cm 及糖度範圍 0-11.65 °brix，部分品系具有在栽培潛力，將持續進行栽培觀察試驗。

**關鍵詞**：高粱、育種、糯性、牧草用。

## 前　言

在臺灣高粱主要用途為釀造高粱酒，每年需進口約 7-9 萬噸的高粱，而國產高粱僅占國內需求量約 6%，其主要栽培品種為高粱台中 5 號，種植區域為金門地區。高粱台中 5 號為於民國 66 年 8 月申請登記命名的品種，為利用雜交育種法育成，其母本為從美國堪薩斯州立大學引進之具有強稈的黃色胚乳 80A 雄不稔性品系為母本，與矮性、抗蟲、抗病之 2R 品系為父本，雜交育成。

國內釀酒業者急需糯性高粱來提高釀酒率及品質，糯性高粱的特性主要應為高釀酒率、高釀酒品質及高產量等，但臺灣目前無釀酒專用之糯性高粱品種，故進行糯性高粱育種。

高粱育種主要為利用雜交育種法，主要是兩自交系互相雜交所得。利用雜種優勢來提高作物產量是作物育種及栽培很重要的方法。利用人工去雄來進行雜交是需要耗費大量人力及財力，雄不稔 (CMS) 植株的發現是很重要的，CMS 突變主要作用於雄蕊，例如不能產生具稔性的花粉，或花藥不具功能性，但 CMS 不影響植體營養生長及其雌蕊的功能是正常的。然而，目前國內高粱育種材料並無糯性品系可供進行雜交育種試驗，故先行使用糯性高粱商業品種“兩糯一號”為材料，進行自交系選種。

臺中場利用糯性高粱及牧草用高粱自交系與雄不稔系統 80A 進行雜交觀察試驗，觀察雜交後代表現。另 105 年從美國農部植物研究所引進 300 個高粱品種系，並於本場試驗田進行觀察試驗，經 106 年於臺中場田區進行觀察及選拔試驗，將經篩選後品系於 107 年度再進行栽培試驗，並進行高粱性狀調查及考種，並選拔適合臺灣中部地區栽培之優良高粱品種 (系)。

## 材料與方法

### 糯性及牧草用高粱雜交育種

種植糯性高粱新品系及牧草用高粱新品系與雄不稔性母本品系之雜交後代，觀察生長狀況。以慣行栽培法進行。行株距 60 cm×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株高 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，調查抽穗

期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

**牧草用高粱引種觀察試驗**

持續觀察並選拔從美國農部引進之牧草用高粱材料，107 於春作及秋作進行選拔並育成適合臺灣環境氣候之優良品種。單品系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距 60 cm×10 cm，基肥為施用臺肥複合肥料 39 號 40 kg/0.1 ha，追肥於株 50 cm 施用，追肥為臺肥複合肥料 1 號 40 kg/0.1 ha，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗形。

## 結果與討論

**糯性及牧草用高粱雜交育種**

2018 年春作以糯性高粱 A1~A10、牧草用高粱牧 1 及牧 2 及甜高粱台畜 1 號為父本，與本場保存之雄不稔系統 80A 為母本進行雜交試驗。試驗結果顯示，糯行高粱雜交種之株高範圍為 77-178 cm，穗長範圍 22-34 cm，種子顏色以褐色為主，百粒重範圍為 1.8-3.1 g，穗重範圍為 58-118 g。其中 A9×80A 組合種子不發芽，部分雜交組合後代無法獲得種子 (A1×80A、A4×80A 及 A5×80A)。牧草用及帚用高粱雜交組合，其植株之性狀如株高範圍為 299-322 cm，穗長範圍 33-46 cm，種子顏色以黃色為主，百粒重範圍為 2.4-3.2 g，穗重範圍為 64-186 g。田間可觀察到部分品系之農藝性狀並未獲一致性，雜交試驗仍需再進一步評估 (表 1)。

**牧草用高粱引種觀察試驗**

美國引進之牧草高粱持續純化並選種，2018 年秋作持續進行觀察試驗 ，經多年選拔共獲得 18 個優良品系 (表 2)，經田間栽培觀察，春作栽培部分品種系因日照因素並不開花結穗，或種子收穫量低，不適合國內春作進行繁殖，但其株高表現優良，適合春作栽培作牧草用，經篩選 12 個優良品系 (台中牧高育 1 號~12 號) 於秋作再進行試驗調查 (表 3)，調查結果顯示，株高範圍為 187-294 cm，單株莖桿

表 1. 2018 年春作本場雜交高粱品種農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 生育日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 穗型及緊密度 | 子實顏色 | 芒 a) | 百粒重 (g) | 穗重 (g) | 粒數 (no.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 96 | 125 | 169 | 29 | 4E | 褐 | A | 2.00 | 35.9 | 1,814 |
| A2 | 76 | 112 | 119 | 29 | 5 | 深褐 | L | 2.40 | 55.0 | 2,219 |
| A3 | 90 | 119 | 141 | 27 | 5 | 褐 | A | 2.00 | 27.2 | 1,466 |
| A4 | 73 | 103 | 169 | 26 | 5 | 褐 | A | 1.60 | 35.1 | 2,219 |
| A5 | 62 | 94 | 165 | 29 | 3D | 褐 | L | 1.80 | 40.2 | 2,038 |
| A6 | 55 | 87 | 124 | 33 | 2 | 淺黃 | A | 1.40 | 26.3 | 1,611 |
| A7 | 66 | 91 | 100 | 29 | 5 | 淺黃 | L | 1.40 | 21.4 | 1,638 |
| A8 | 61 | 90 | 171 | 31 | 5 | 褐 | L | 2.40 | 43.4 | 1,777 |
| A9 | 61 | 94 | 165 | 26 | 5 | 黃 | L | 2.40 | 60.6 | 2,467 |
| A10 | 64 | 86 | 307 | 53 | 9 | 褐 | A | 1.60 | 33.4 | 2,264 |

a) A：有芒；L：無芒。

表 2. 2018 年春作本場雜交高粱品種農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 生育日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 子實顏色 | 芒 [a)] | 百粒重 (g) | 穗重 (g) | 粒數 (no.) | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 牧 1 | 59 | 87 | 157 | 21 | 紅 | L | 3.2 | 62 | 1137 | |
| 牧 2 | 68 | 105 | 390 | 26 | 黃 | L | 3.0 | 24 | 530 | 倒伏 |
| 牧 3 | 109 | 138 | 262 | 20 | 棕 | L | 2.1 | 14 | 309 | |
| 牧 4 | 58 | 92 | 165 | 23 | 白 | L | 2.4 | 60 | 1530 | |
| 牧 5 | 64 | 101 | 130 | 20 | 淺褐 | L | 2.6 | 38 | 868 | |
| 牧 6 | 70 | 101 | 295 | 25 | 褐 | L | 1.8 | 38 | 1303 | |
| 牧 8 | 61 | 92 | 342 | 23 | 黃 | L | 3.1 | 88 | 1584 | 半倒伏 |
| 牧 9 | 96 | 129 | 400 | 13 | 黃 | A | 2.9 | 14 | 230 | 半倒伏 |
| 牧 12 | 77 | 102 | 222 | 23 | 白 | L | 2.6 | 18 | 102 | |
| 牧 20 | 62 | 97 | 285 | 30 | - | - | - | - | - | |
| 牧 22 | 60 | 95 | 190 | 29 | 深褐 | L | 3.2 | 38 | 703 | |
| 牧 23 | 59 | 87 | 355 | 23 | 黃 | A | 2.6 | 48 | 1234 | |
| 牧 24 | 70 | 100 | 226 | 22 | 白 | A | 2.6 | 42 | 1047 | |
| 牧 31 | 56 | 87 | 205 | 19 | 褐 | L | 3.2 | 38 | 890 | |
| 牧 39 | 62 | 98 | 315 | 20 | 褐 | L | 3.7 | 60 | 1218 | |
| 牧 40 | 48 | 82 | 310 | 28 | 褐 | L | 3.8 | 104 | 2121 | |
| 牧 43 | 50 | 81 | 215 | 24 | 白 | L | 3.3 | 26 | 696 | |
| 牧 48 | 132 | 165 | 320 | 28 | 白 | L | - | - | - | - |

[a)] A：有芒；L：無芒。

表 3. 2018 年秋作本場牧草用高粱品種農藝性狀表

| 品系 | 開花日數 (days) | 收穫日數 (days) | 株高 (cm) | 穗長 (cm) | 葉片數 (no.) | 莖桿重 (kg) | 汁液量 (ml) | 莖徑 (mm) | 糖度 (brix) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 台中牧高育 1 號 | 63.00 | 73.00 | 259.33 | 26.00 | 9.00 | 0.17 | 14.50 | 12.16 | 9.95 |
| 台中牧高育 2 號 | 60.00 | 73.00 | 208.67 | 27.00 | 9.33 | 0.20 | 45.00 | 13.14 | 9.75 |
| 台中牧高育 3 號 | 59.00 | 73.00 | 259.67 | 19.33 | 11.00 | 0.34 | 55.00 | 16.67 | 4.75 |
| 台中牧高育 4 號 | 60.00 | 73.00 | 262.00 | 31.00 | 11.33 | 0.17 | 14.50 | 18.32 | 4.50 |
| 台中牧高育 5 號 | 67.00 | 73.00 | 294.67 | 33.00 | 11.67 | 0.32 | 45.00 | 19.12 | 8.80 |
| 台中牧高育 6 號 | 63.00 | 73.00 | 247.00 | 24.00 | 8.33 | 0.18 | 25.00 | 13.55 | 8.25 |
| 台中牧高育 7 號 | 63.00 | 73.00 | 244.00 | 23.67 | 10.67 | 0.24 | 55.00 | 13.05 | 11.65 |
| 台中牧高育 8 號 | 63.00 | 73.00 | 273.67 | 20.33 | 12.00 | 0.12 | 10.10 | 11.74 | 8.15 |
| 台中牧高育 9 號 | 73.00 | 73.00 | 187.67 | 25.00 | 10.33 | 0.12 | 25.00 | 13.35 | 6.75 |
| 台中牧高育 10 號 | 80.00 | 87.00 | 224.33 | 17.67 | 11.33 | 0.34 | 100.00 | 20.43 | 6.20 |
| 台中牧高育 11 號 | 65.00 | 73.00 | 241.00 | 15.33 | 9.67 | 0.10 | 0.00 | 13.64 | 0.00 |
| 台中牧高育 12 號 | 81.00 | 73.00 | 243.00 | 30.00 | 11.67 | 0.17 | 25.00 | 14.33 | 10.80 |

重範圍 0.1-0.34 kg，單株莖桿汁液量 0-100 ml，莖徑範圍 11.74-20.43 cm 及糖度範圍 0-11.65 °brix。除台中牧高育 11 號表現不佳外，其餘品系均適合於秋作栽培。

## 結論

本試驗進行高粱雜交試驗，經觀察其雜交組合後代並不穩定，需再進一步進行試驗。而牧草用高粱新品系表現優異，將再進一步選出 6 個優良新品系進行產量比較試驗及區域試驗。

## 引用文獻


林薰生 1976 高粱細胞質雄不稔系統稔實性之研究臺中區農業改良場研究彙報 01:25-30。

林薰生、陳廷煥 1985 雜交高粱台中五號及栽培管理臺中區農推專訊 41 期。

張隆仁、沈勳 1986 雜種高粱新品系產量穩定性之分析臺中區農業改良場研究彙報 13：3-10。

黃勝忠 1992 期作對高粱自交系及 F1 雜交種生育的影響臺中區農業改良場研究彙報 37：31-40。

蔡宜峰、黃勝忠 1988 施肥對高粱葉片組成份及產量之影響研究臺中區農業改良場研究彙報 18：13-21。

蔡宜峰、賴文龍、黃祥慶 1990 高粱磷鉀肥效應之研究臺中區農業改良場研究彙報 26：31-40。

Almodares, A. and M. R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. Afr. J. of Agric. Res. 4: 72 –780.

Ameen A., X. L. Yang, F. Chen, C. C. Tang, F. Du, S. Fahad, and G. H. Xie. 2017. Biomass yield and nutrient uptake of energy sorghum inresponse to nitrogen fertilizer rate on marginal land in a semi-aridregion. BioEnergy Research 10: 363–376.

Birgit, S. 2013. Fundamental studies on the application of enzymeswhen brewing with unmalted oats and sorghum. The National University of Ireland University College Cork School of Food and Nutritional Sciences. Doctor of Philosophy.

FAO. 2016. Statistical database. http://www.faostat.fao.org.

Kempken, F. and D. Pring. 1999. Plant breeding: male sterility in higher plants-fundamentals and applications. Genetics. 60: 139- 166.

Reddy, B. V. and A. A. Kummar. 2008. Population improvement in sorghum. Sorghum improvement in the New Millennium. pp: 93-104.

# Study on Waxy and Forage Sorghum Breeding

Yi-Lun Liao and Kun-Liang Lai
Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

## Abstract

In order to breed sorghum varieties for wine making, the hybrid sorghum selection experiment were carried out. The plant height of sorghum hybrids were 77-178 cm, the spike length were 22-34 cm, and the 100-grain weight were 1.8-3.1 g and the spike weight were 58-118 g. For hybrid forage sorghum the plant height were 299-322 cm. Sorghum for forage had been selected 12 excellent lines (TCF No. 1-12), which the plant height were 187-294 cm, the stalk weight per plant were 0.1-0.34 kg, and the stalk juice volume were 0-100 ml, the stem diameter were 11.74-20.43 cm and the sugar content were 0 to 1.65 °brix. Some lines had potential for cultivation, and the cultivation observation test will continue.

**Key words:** Sorghum, Breeding, Waxy, Forage.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:133-136 (2018)

# 紫錐菊豐產品系之選育

陳鐶斌、林訓仕
行政院農業委員會臺中區農業改良場

## 摘　　要

本試驗目的在選育豐產、多花梗及耐熱佳之紫錐菊品種，本計畫利用 106 年紫錐菊選育試驗中利用上年度所選育 TCS103E、TCS103G、TCS103F、TCS103I 等 4 個族群為試驗材料，經由分析顯示各族群內性狀變異較對照品種較小，其中以 TCS103E、TCS103F 及 TCS103I 族群性狀具植株高、多花梗且產量高等特性，以 TCS103F 產量最高，可達 4564.10kg/ha (DW)。在總酚分析中 TCS103F 與對照品種相當，分別為 57.34、57.68 mg/g (DW)。

**關鍵詞**：花梗、育種、輪迴選種、活性成份分析。

## 前言

紫錐菊 (*Echinacea purpurea*) 又名紫錐花、松果菊，英文名為 purple coneflower，為菊科紫錐菊屬，是多年生宿根且不親和性之異交植物。對於上呼吸道感染、咳嗽、感冒及頭痛具有預防效果。利用本場 2000 年蒐集紫錐菊之種原，在中部地區生長勢佳且植株性狀差異較大，藉此以適應性佳之天然授粉族群 (open-pollinated population) 進行簡單混合法分群，期以達族群植株性狀之均質性，因此，本研究之目的為探考選育多花梗紫錐菊族群生育、產量及總酚等特性，作為紫錐菊族群選育之參考。

## 材料與方法

紫錐菊新品系試驗：以上年度所收穫之種子為材料，於 12 月中旬種植，108 年 4 月移植田間，行株距 130x40 ㎝種植， 7~8 月進行多花梗觀察，調查葉長、葉寬、葉柄、葉緣鋸齒程度、花莖顏色、舌狀花直徑及頭狀花直徑等性狀，並評估進行新品種命名工作。

## 結果與討論

利用本場蒐集天然雜交族群 ($TCS89C_0$) 為選育材料，依據外表型混合選種方式分離育成選出 TCS103E、TCS103F、TCS103G、TCS103I 等 4 個族群與對照品種’紫松花菊’進行試驗，試驗結果顯示在植株高度中，以 TCS103I 最高，其次為 TCS103F、TCS103E、紫松花菊，最矮者為 TCS103G；族群間平均葉長分布 23.11~30.08cm，花莖分枝數屬於多花莖型，其平均分布為 4.60~8.85 株較對照品種紫松花菊至少增加 1.28 株，幅度約 38% (表 1)。在族群間總酚及產量分析之比較中(如表 2)，總酚含量分布 57.34~80.77mg/g(DW)，以 TCS103G 最高，其次 TCS103F 為 57.34 mg/g(DW)與對照品種’紫松花菊’相當，地上部植株產量以 TCS103F、TCS103E 較高，分別為 4564.10、3948.72kg/ha (DW)，對照品種“紫松花菊”僅為 2685.90 kg/ha (DW)，可增產約 1262kg/ha (DW)，另族群間花部比率分布 45.01~35.90%，以 TCS103G 較高，為 45.01%。整體上，顯示 TCS103F 族群具植株高、多花梗且產量高等特性。

圖 1. 選育紫錐菊族群具生長勢較強、開花期短及多花梗等優點

表 1. 紫錐菊選育集團間植株性狀調查

| 族群<br>編號 | 高度<br>(cm) | 葉長<br>(cm) | 葉寬<br>(cm) | 葉柄<br>(cm) | 花莖<br>分枝數<br>(no.) | 舌狀花<br>直徑<br>(cm) | 頭狀花<br>直徑<br>(cm) | 頭狀花<br>高度<br>(cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TCS103E | 50.40±11.90 | 25.13±2.80 | 7.02±1.04 | 13.55±2.29 | 6.95±2.11 | 8.74±1.14 | 3.53±0.31 | 2.61±0.31 |
| TCS103F<br>(台中 1 號) | 56.90±8.27 | 27.03±2.37 | 7.61±1.36 | 15.74±2.14 | 8.85±3.22 | 8.45±1.13 | 3.66±0.42 | 2.68±0.30 |
| TCS103I | 60.25±8.48 | 25.93±3.88 | 7.76±1.64 | 14.73±2.30 | 5.00±2.22 | 7.11±0.85 | 3.08±0.36 | 2.53±0.37 |
| TCS103G | 44.70±6.83 | 23.11±2.98 | 5.74±0.75 | 11.28±1.98 | 4.60±2.11 | 9.04±1.26 | 4.11±0.52 | 3.01±0.34 |
| 對照品種 | 50.37±10.63 | 30.08±3.00 | 7.71±1.25 | 16.81±2.45 | 3.32±1.93 | 8.49±1.74 | 3.67±0.53 | 2.92±0.40 |

z 平均值±標準偏差。

y 播種日期 1/15；定植日期: 4/15。

表 2. 紫錐菊選育集團間總酚及產量性狀調查

| 族群編號 | 總酚 mg/g (DW) | 花 kg/ha (DW) | 花莖 kg/ha (DW) | 葉 kg/ha (DW) | 地上部植株 kg/ha (DW) | 花比率 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TCS103E | 66.67 | 1564.10 | 1108.97 | 1275.64 | 3948.72 | 39.61 |
| TCS103F (台中 1 號) | 57.34 | 1621.79 | 1576.92 | 1365.38 | 4564.10 | 35.90 |
| TCS103G | 80.77 | 878.21 | 576.92 | 487.18 | 1942.31 | 45.01 |
| TCS103I | 62.79 | 903.85 | 1160.26 | 1269.23 | 3333.33 | 25.84 |
| 對照品種 | 57.68 | 1076.92 | 839.74 | 769.23 | 2685.90 | 39.87 |
| LSD 5% | - | 267.82 | 256.14 | 214.33 | 563.55 | 4.98 |

## 引用文獻

林資哲 2003 紫錐菊咖啡酸衍生物含量與抗氧化能力分析 國立中興大學農藝研究所碩士論文。

邱建中、張隆仁、秦立德、勵鑫齋 2001 西方草藥ー 紫錐花(*Echinacea*) 的栽培與利用 臺中區農業改良場研究彙報 73: 43-54。

Aiello, N. 2002. Growing purple coneflower for medicinal use. ISAFA Comunicazioni di Ricerea. 1: 5-13.

Andres, M. A., J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Domnguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M. J. Nunez and J. C. Parajo. 2001. Natural antioxidants from residual sources. Food Chem. 72:145-171.

Hu, C. and D. D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of *Echinacea* root extract. J. Agric. F. Chem. 48: 1466-1472.

Lin, S. D., J. M. Sung and C. L. Chen. 2010. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea Purpurea* grown in Taiwan. Food Chem. 125: 226–231.

Li, T. S. 1998. Echinacea: Cultivation and medicinal value. Hort. Technol. 8: 123-129.

Percival, S. S. 2000. Use of *Echinacea* in medicine. Biochem. Physiol. 60: 155-158.

Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. J. Am. Oil Chem. Soc. 61: 928-931.

Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. J. Agric. Food Chem. 51: 1566-1570.

# Breeding of *Echinacea Purpurea* on High Yield

Hwan-Bin Chen and Hsun-Shih Lin

Taichung DARES, COA, Excutive Yuan

## Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new purpurea varieties with high yield, large flower and heat resistant in Taiwan. This experiment were experimental material which were developed by simple recurrent selection, included TCS103E, TCS103G, TCS103F and TCS103I. The results of the trial were showed that TCS103 E, TCS103 F and TCS103I were tall, many pedicels and high yield. TCS103F had the highest output, up to 4564.10kg/ha(DW). In the analysis of total phenols, TCS103F was equivalent to the control variety, 57.34 and 57.68 mg/g (DW) respectively.

**Key words:** Multi-flowers, Breeding, Recurrent selection, Active ingredient.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:137-141 (2018)

# 胡麻臺南 1 號不同生育時期之光合作用生理變化

黃涵靈

行政院農業委員會臺南區農業改良場

## 摘　要

胡麻 (*Sesamum indicum* L.) 為國內主要油料作物之一，為了解該作物於不同生育時期的光合作用生理變化，分別於營養生長期、始花期、開花盛期、蒴果充實期及成熟期調查胡麻臺南 1 號植株葉片之光反應曲線及各項光合作用參數。結果顯示，於光度 1300 µmol $m^{-2}s^{-1}$ 下，胡麻於營養生長期及始花期有較高的光合作用速率 ($A_{1300}$)、蒸散作用速率 ($E_{1300}$) 及氣孔導度 ($g_{1300}$)，但水分使用效率 (WUE) 較低，而隨著生育日數的增加，光合作用速率顯著逐漸降低；另由各生育時期的植株葉片光反應曲線顯示，始花期的光飽和淨光合作用速率 ($A_{max}$)、光補償點 (LCPT) 及光飽和點 (LSPT) 顯著高於其他時期，而隨著生育日數的增加，$A_{max}$ 及 LSPT 皆顯著降低，各生育時期間的呼吸作用(Rd)則沒有顯著性差異。

**關鍵詞**：胡麻、光合作用、生育時期。

## 前　言

胡麻 (*Sesamum indicum* L.) 即一般俗稱的芝麻，為國內主要油料作物之一，現有國內胡麻栽培面積約達 2,200 ha，每年可生產約 2,000 t 胡麻，而現有胡麻栽培品種以臺南 1 號為主，其為臺南區農業改良場於民國 81 年育成，主要栽植於臺南市西港、善化、安定、佳里、將軍等地區，該品種為黑色種皮，具有產量高、風味佳等特性，目前國內對於該品種之光合作用生理表現研究不多。植物主要透過葉片行光合作用來累積植體生物量，在不同環境下葉片的光合作用表現可以反映植物的生長和生理狀態，故研究上常以光合作用參數作為植物生長表現的指標之一，而一般作物在不同的生育時期會有不同的光合作用表現，了解作物在不同生育期的光合作用表現，對於後續提高作物產量等之應用有所助益，為了解胡麻臺南 1 號於不同生育期的光合作用生理變化，本研究主要調查該品種於不同生育期之各項光合作用生理變化，以作為後續研究之參考。

## 材料與方法

**一、試驗材料**：胡麻品種臺南 1 號。

**二、植株光合作用生理反應測量：**

於以攜帶式光合作用測定系統 (Li-cor 6800, USA) 測量不同生育時期胡麻台南1號植株光合作用光反應曲線，測量葉片選取最新的完全展開葉，並參考范式方程式 (von Bertalanffy equation) 的反應曲線 (Horton and Neufeld, 1998)，將各光度所得的光合作用速率以此方程式作光合作用速率隨光度變化的迴歸曲線，並得出呼吸作用速率 (Rd)、光飽飽和淨光合作用速率 (Amax, µmol CO2 $m^{-2}$ $s^{-1}$)、光補償點 (LCPT, light compensation point) 與光飽和點 (LSPT, light saturation point)、最大光使用效率 (AQY) 等參數。另再以攜帶式光合作用測定系統測量各植株於

光度 1300 μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ 光合作用速率 ($A_{1300}$)、氣孔導度 ($g_{1300}$)、蒸散速率 ($E_{1300}$) 和水分使用效率 (WUE, A/E)。

## 結果與討論

測量不同生育時期胡麻葉片光反應曲線 (圖 1、表 1)，結果顯示始花期的光飽和淨光合作用速率 ($A_{max}$) 顯著最高，營養生長期次之，而隨著生育日數增加，光飽和淨光合作用速率逐漸降低，於成熟期之 $A_{max}$ 最低，而始花期亦有最高的光飽和點 (LSPT) 和光補償點 (LCPT)，盛花期後的光飽和點和光補償點則顯著逐漸降低，該情況對於胡麻生育後期用以適應植株葉片間相互遮光情況有助益；光使用效率 (AQY) 則以始花期和盛花期顯著高於其他時期，各生育期間的呼吸作

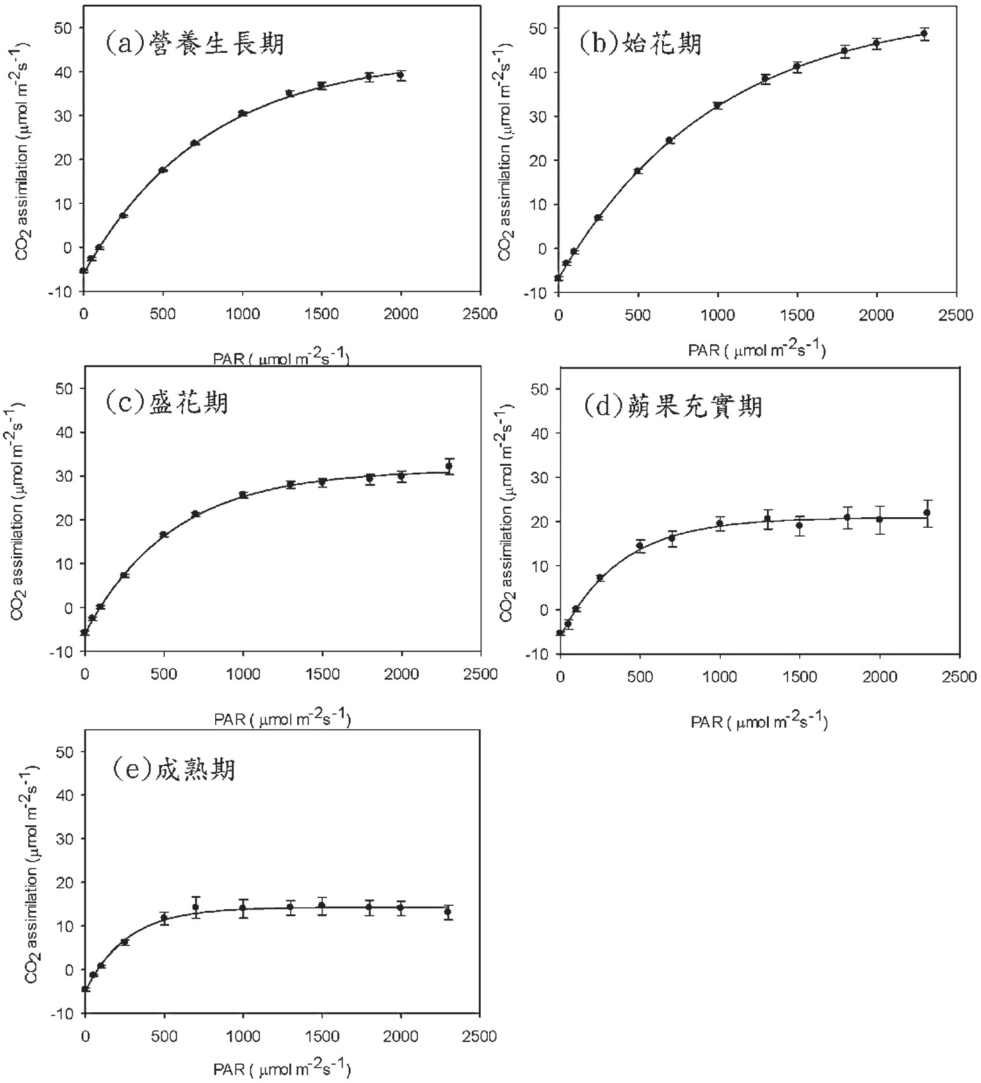



圖 1. 胡麻臺南 1 號生育時期(a 為營養生長期；b 為始花期；c 為盛花期；d 為蒴果充實期；e 為成熟期)之光合作用隨光度 (PAR) 變化的反應曲線。

用速率 (Rd) 則沒有顯著性差異。由胡麻葉片光反應曲線顯示，在高光照情況下仍保持穩定的光合作用速率，沒有光合作用速率下降之趨勢，顯示為典型的陽性植物反應。

為了解在一般室外全光照環境下各生育期之光合作用生理反應差異，測量光度 1300 μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ 下葉片之光合作用速率及水分利用情形 (圖 2)，結果顯示在該光度下，營養生長期和始花期的光合作用速率 ($A_{1300}$) 顯著高於其他時期，顯示生育初期為胡麻臺南 1 號重要的光合反應時期，且該些時期的蒸散作用速率 ($E_{1300}$) 以及氣孔導度 ($g_{1300}$) 亦顯著高於其他時期，水分使用效率 (WUE) 降低，推測營養生長期及始花期對於水份需求提高，和田間觀察到情況相符合。

表 1. 比較胡麻臺南 1 號不同生育期之呼吸作用速率 (Rd)、光飽和淨光合作用速率 (Amax)、光補償點 (LCPT)、光飽和點(LSPT)和光使用效率 (AQY)

| 生育時期 | Rd μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ | $A_{max}$ μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ | LSPT μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ | LCPT μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ | AQY |
|---|---|---|---|---|---|
| 營養生長期 | -5.96±0.33 a | 43.64±1.61 b | 1885.80±72.21 b | 87.93±4.64 b | 0.052±0.001 b |
| 始花期 | -6.75±0.38 a | 54.93±2.10 a | 2396.20±89.87 a | 102.94±5.77 a | 0.060±0.000 a |
| 盛花期 | -5.95±0.43 a | 31.55±1.44 c | 1386.46±83.04 c | 81.23±4.54 b | 0.590±0.001 a |
| 蒴果充實期 | -6.01±0.62 a | 21.33±3.14 d | 1002.14±151.97 d | 74.60±6.16 bc | 0.054±0.001 b |
| 成熟期 | -4.75±0.36 a | 14.25±1.79 e | 696.82±49.91 e | 59.48±2.85 c | 0.052±0.003 b |
| ANOVA (Pr>F) | NS | ** | ** | ** | ** |

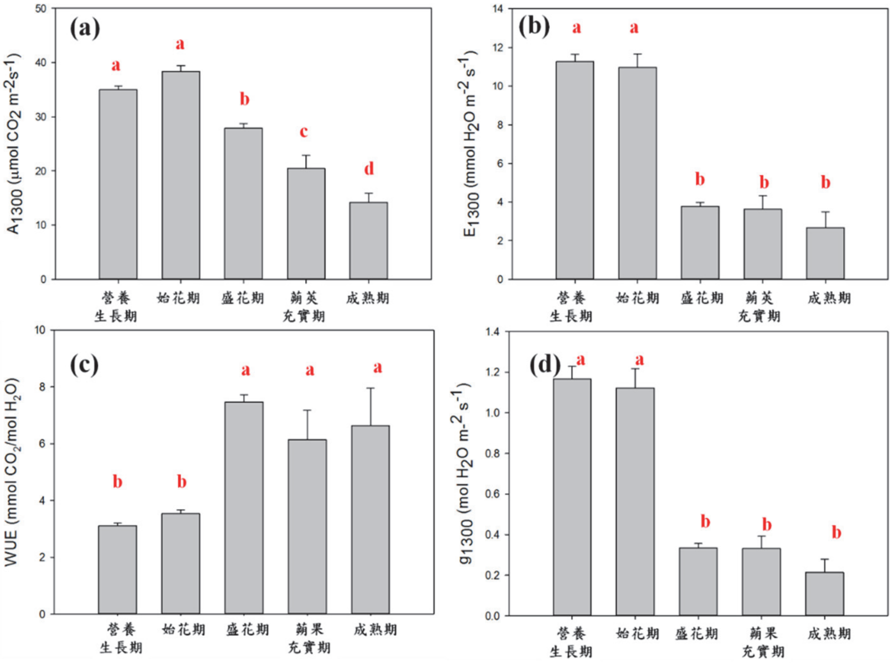



圖 2. 比較不同生育期的胡麻臺南 1 號植株在 PAR 為 1300μmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ 下的淨光合作用速率 (a)、蒸散速率 (b)、水分使用效率 (c) 和氣孔導度 (d)。

## 引用文獻

游添榮。2002 年。胡麻。台灣農家要覽。

李文輝。1996 年。胡麻新品種台南 1 號之育成。台南區農業改良場研究彙報 33 : 1~14。

楊宗渠、李長看、苗红梅、曲金柱、雷志华、盧海靈、李春明。2014。不同芝麻品种 (系) 中後期光合能力研究 。河南農業科學 43(2)：38-42。

高桐梅、衛雙玲、穆瑞霞、張從永、張海洋、盧海靈。2013。土壤水分對芝麻品种鄭芝 98N09 光合及生理生化特性的影響。中國油料作物學報 35(增刊 (上)):362.

Pathirana, R. 1994. Natural cross-pollination in Sesame (*Sesamum indicum* L.). Plant Breeding. 112:167~170.

Langham, D.R., 2007. Phenology of sesame. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA. p. 144-182.

Horton, J. L. and H. S. Neufeld. 1998. Photosynthetic responses of Microstegium vimineum (Trin.) A. Camus, a shade-tolerant, C4 grass, to variable light environments. Oecologia 114:11-19.

# Changes in Photosynthetic Physiology of Sesame Variety Tainan No. 1 at Different Growth Stages

Han-Ling Huang

Tainan District Agricultural Research and Extension Station, COA

## Abstract

Sesame is one of the important oil crops in Taiwan. In order to understand the photosynthetic physiology at different growth stage, we measured the light response curve and some photosynthetic characters at vegetative stage, early bloom stage, mid bloom stage, late bloom stage and physiological maturity stage. The results indicated that there were the higher photosynthetic rate ($A_{1300}$), transpiration rate($E_{1300}$) and stomatal conductance ($g_{1300}$) at vegetative stage and early bloom stage and lower water use efficiency (WUE) than other growth stages, and photosynthetic rate decreased gradually as the number of growth days increased. In the result of light response curve at different growth stage, the light-saturated photosynthetic rate ($A_{max}$), light compensation point (LCPT) and light saturation point (LSPT) at the early bloom stage were significant higher than other growth stage, also $A_{max}$ and LSPT decreased gradually as the number of growth days increased. There is no significant difference in respiration rate (Rd) during each different growth stage.

**Key words:** Sesame, Photosynthetic Physiology, Growth stage.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:142-147 (2018)

# 大豆種原北部地區秋作適栽性評估

林禎祥

行政院農業委員會桃園區農業改良場

## 摘　要

為推動調整耕作制度活化農地政策，並選育適合北部地區栽培之大豆品種，自國家種原庫及臺南區農業改良場收集 59 種大豆品種 (系)，篩選出早熟、高始莢高度及單株產量高之黃豆‘Davis No.16’、‘ Hualien No.2’、‘ Tainan Sel. No.1’ ，黑豆‘CN90MJF124’、‘Tainan No.5’及茶豆‘H67-16’，以作為後續育種材料。

**關鍵詞**：育種、篩選、種原評估。

## 前　言

大豆籽實富含植物性蛋白質與油分，營養成分高，為東方人重要的糧食作物，且食品加工利用性廣泛(吳等，2014；陳等，2015；蔡，1995)，臺灣每年自美國及巴西等地進口約 200 多萬公噸大豆，主要作為製油及畜牧飼料使用。由於國產大豆自給率低，又基於活化休耕農地及糧食安全需求，行政院農業委員會提出「大糧倉計畫-推動國產雜糧產業發展方案」，規劃於北部二期稻作低產區、中部沿海再生稻區、彰雲嘉高鐵沿線及地層下陷區、南部雙期稻作區等地，透過相關輔導措施，協助稻田轉作雜糧作物；並預計至 2020 年增加雜糧面積 3 萬公頃，以提高國產雜糧自給率(行政院農業委員會，2017；吳等，2014)。大豆為良好水、旱田輪作作物，栽培應與耕作制度相互配合，又大豆對溫度與光週期敏感，品種與環境的交感作用明顯，同一品種大豆產量及品質會因期作及栽培地區的不同而異 (陳，1993；萬，1995)。盧 (1953) 指出，臺灣面積不大，但由於地形多變又受緯度及季風等因素影響，大豆播種以數日或數 10 公里差距，其產量表現即有顯著的差異，因此每一栽培區域應篩選適合該地區環境特性之大豆品種，方能獲致最佳產量及品質。成熟大豆依種皮內 cyanidin-3-glucoside (紅色素)、pelargonidin-3-glucoside (橘色素) 及 delphinidin-3-glucoside (紫色素) 等 3 種色素含量、比例不同而會呈現黃、黑、棕、紅、綠及種皮上不同顏色斑駁分布等不同色樣，此些黃酮類 (flavonoids) 化合物具有抗氧化、抗癌及作為植物性雌性荷爾蒙來源等醫療、保健用途 (Xu and Chang, 2008；王，2000)。爰此，考量大豆收穫後之利用性、耕作制度、機械化栽培需求及北部地區秋、冬季東北季風侵襲並常有霪雨發生之氣候條件，透過本研究針對不同種皮色澤之大豆種原，進行具早熟 (生育日數<105 日)、始莢高度高 (>10 cm)、單株產量高 (> 15 g) 等特性之品種 (系) 篩選，以做為未來品種選育之基礎。

## 材料與方法

以蒐集自農業試驗所種原中心及臺南區農業改良場之黃豆 39 種、黑豆 17 種及茶豆 3 種，合計 59 品種 (系) 為供試材料，於 2016

年 8 月 4 日 (秋作) 播種，供試品種 (系) 採順序排列，雙行區，行長 1 m，行株距 50 cm × 10 cm，2 重複，採整地作畦方式栽培，肥料施用量、施肥方法及病蟲草害管理依慣行方式操作。試驗期間依據 Fehr 和 Caviness (1977) 大豆生育期劃分方式調查播種至開花 (reproductive stage beginning bloom, R1) 及成熟 (reproductive stage mature, R8)等生育日數，並依據「大豆品種試驗檢定方法」所列之成熟期劃分，判斷供試品種 (系) 係屬極早 (生育日數≦90 日)、早 (生育日數 91 日至 105 日)、中 (生育日數 106 日至 120 日)、晚 (生育日數 121 日至 135 日)、極晚 (生育日數>135 日)等成熟性。大豆收穫後每小區隨機取樣 10 株調查株高、始莢高度、主莖節數、分枝數、百粒重及單株產量，以評估供試品種 (係) 於北部地區秋作之適應性。

## 結果與討論

蒐集自農業試驗所種原中心及各試驗改良場之黃豆 39 品種 (系)，播種至開花 (R1) 日數介於 28 日至 45 日，平均為 36 日 ± 4 日；播種至成熟 (R8) 日數介於 86 日至 109 日，平均為 98 日 ± 6 日；根據「大豆品種試驗檢定方法」之成熟期劃分，其中極早熟 3 種，早熟 29 種，中熟 7 種。供試材料株高介於 21.4 cm 至 88.4 cm，平均 50.4 cm ± 18.9 cm；始莢高度介於 4.0 cm 至 15.4 cm，平均 8.1 cm ± 2.0 cm；分枝數介於 1.8 no.至 5.7 no.，平均 3.5 no. ± 0.8 no.；主經節數介於 7.0 no.至 19.3 no.，平均 12.5 no. ± 2.8 no.；百粒種介於 9.1 g 至 23.8 g，平均 14.5 g ± 3.7 g；單株產量介於 10.9 g 至 42.1 g，平均 23.9 g ± 7.1 g。依據選拔目標早熟 (生育日數<105 日)、始莢高度高 (>10 cm)、單株產量高 (>15 g) 等特性，綜合判斷生育日數及農藝性狀表現，以‘Davis No.16’、‘Hualien No.2’ 及 ‘Tainan Sel. No.1’ 等在北部地區具有較佳的栽培潛力 (表 1、表 2)。

表 1. 黃豆供試品種 (系) 生育之差異

| 品種(系) | 生育階段(day) | | 成熟期 |
|---|---|---|---|
| | R1 | R8 | |
| Bilox | 36 | 97 | 早 |
| Chung Hsing No.1 | 41 | 99 | 早 |
| Davis No.16 | 39 | 98 | 早 |
| Davis 203-1-5 M | 40 | 105 | 早 |
| Davis 9255 | 37 | 109 | 中 |
| Davis No.16[93542] | 41 | 96 | 早 |
| Feng li | 44 | 106 | 中 |
| Hope | 37 | 100 | 早 |
| Hwalien | 39 | 105 | 早 |
| Hwalien sel. No.4 | 36 | 95 | 早 |
| Hwalien Sel. No.5 | 38 | 98 | 早 |
| Hualien No.1 | 37 | 95 | 早 |
| Hualien No.2 | 39 | 97 | 早 |
| India 301 | 36 | 99 | 早 |
| India GS-350 | 37 | 104 | 早 |
| Jupiter | 45 | 96 | 早 |
| Kaohsiung Sel. No.10 | 36 | 97 | 早 |
| Kaohsiung No.8 | 37 | 101 | 早 |
| KLV 5 | 37 | 96 | 早 |
| KLV111 | 29 | 86 | 極早 |
| KLV126 | 30 | 96 | 早 |
| KLV146 | 29 | 95 | 早 |
| KLV197 | 32 | 95 | 早 |
| Komata | 32 | 98 | 早 |
| Mokapu summer | 35 | 104 | 早 |
| PI203406 | 39 | 95 | 早 |
| Rragg | 36 | 89 | 極早 |
| Rio Grande | 37 | 106 | 中 |
| Shi Shi | 35 | 91 | 早 |
| Tainan Sel. No.1 | 32 | 92 | 早 |
| Tainung No.3 | 28 | 88 | 極早 |
| Tainan No.10 | 36 | 106 | 中 |
| Tailand No.1 | 38 | 95 | 早 |
| Tailand No.2 | 41 | 107 | 中 |
| Tailand No.3 | 39 | 106 | 中 |
| Wakajima G00004 | 32 | 92 | 早 |
| Wakajima G02048 | 36 | 104 | 早 |
| Wakajima TG01563 | 38 | 106 | 中 |
| Williams | 29 | 95 | 早 |
| Avg.±SD. | 36±4 | 98±6 | |

表 2. 黃豆供試品種 (系) 農藝性狀之差異

| 品種(系) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝數 (no. pl$^{-1}$) | 主莖節數 (no.) | 百粒重 (g) | 單株產量 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bilox | 25.7 | 7.7 | 3.0 | 8.3 | 17.3 | 24.8 |
| Chung Hsing No.1 | 45.2 | 9.4 | 4.2 | 12.6 | 9.6 | 20.7 |
| Davis No.16 | 52.4 | 10.8 | 4.2 | 11.2 | 9.8 | 19.4 |
| Davis 203-1-5 M | 36.0 | 7.0 | 4.0 | 11.0 | 14.4 | 20.7 |
| Davis 9255 | 34.8 | 7.6 | 3.4 | 10.4 | 18.6 | 17.6 |
| Davis No.16[93542] | 56.6 | 9.8 | 4.0 | 12.0 | 10.9 | 21.0 |
| Feng li | 82.2 | 8.4 | 3.4 | 17.2 | 10.0 | 15.5 |
| Hope | 26.0 | 4.2 | 4.2 | 12.6 | 13.4 | 20.6 |
| Hwalien | 37.0 | 6.7 | 4.3 | 10.3 | 11.0 | 20.1 |
| Hwalien sel. No.4 | 49.4 | 8.8 | 3.4 | 13.4 | 15.0 | 30.6 |
| Hwalien Sel. No.5 | 43.6 | 8.2 | 3.0 | 11.6 | 19.6 | 30.2 |
| Hualien No.1 | 40.8 | 9.0 | 1.8 | 11.4 | 15.5 | 21.6 |
| Hualien No.2 | 85.3 | 11.0 | 5.7 | 19.3 | 14.1 | 42.1 |
| India 301 | 48.4 | 8.4 | 3.7 | 10.0 | 12.3 | 28.8 |
| India GS-350 | 36.6 | 5.2 | 3.6 | 10.4 | 13.3 | 28.4 |
| Jupiter | 78.6 | 8.2 | 4.0 | 16.4 | 12.9 | 22.8 |
| Kaohsiung Sel. No.10 | 58.1 | 8.4 | 2.7 | 14.0 | 13.5 | 26.4 |
| Kaohsiung No.8 | 52.7 | 8.1 | 4.1 | 12.4 | 19.1 | 25.6 |
| KLV 5 | 30.8 | 6.0 | 3.6 | 9.4 | 11.4 | 29.0 |
| KLV111 | 27.1 | 7.4 | 2.3 | 10.8 | 14.6 | 10.9 |
| KLV126 | 21.4 | 6.0 | 2.4 | 7.0 | 10.9 | 18.5 |
| KLV146 | 27.0 | 6.3 | 2.3 | 9.0 | 14.7 | 18.7 |
| KLV197 | 22.8 | 4.0 | 2.6 | 9.2 | 16.9 | 23.1 |
| Komata | 42.6 | 8.6 | 3.8 | 11.4 | 18.4 | 21.3 |
| Mokapu summer | 67.5 | 6.8 | 4.3 | 14.8 | 13.8 | 40.7 |
| PI203406 | 80.8 | 9.8 | 3.0 | 18.2 | 13.5 | 25.5 |
| Rragg | 42.2 | 7.8 | 4.2 | 10.8 | 12.2 | 26.0 |
| Rio Grande | 45.7 | 8.0 | 3.8 | 10.7 | 23.0 | 25.8 |
| Shi Shi | 41.5 | 8.2 | 2.7 | 10.9 | 12.0 | 11.5 |
| Tainan Sel. No.1 | 42.6 | 10.2 | 2.7 | 10.9 | 11.2 | 14.4 |
| Tainung No.3 | 65.4 | 7.2 | 3.0 | 13.0 | 9.1 | 11.7 |
| Tainan No.10 | 51.7 | 8.3 | 2.7 | 13.7 | 23.8 | 31.4 |
| Tailand No.1 | 52.8 | 8.0 | 3.8 | 11.6 | 14.8 | 27.7 |
| Tailand No.2 | 75.8 | 15.4 | 4.0 | 15.0 | 12.7 | 30.6 |
| Tailand No.3 | 72.8 | 9.5 | 5.0 | 16.8 | 10.7 | 30.3 |
| Wakajima G00004 | 41.4 | 9.1 | 2.8 | 11.8 | 19.3 | 19.2 |
| Wakajima G02048 | 77.4 | 9.4 | 3.4 | 16.6 | 18.2 | 19.3 |
| Wakajima TG01563 | 88.4 | 8.6 | 3.6 | 15.4 | 20.9 | 34.8 |
| Williams | 58.7 | 5.6 | 2.4 | 14.8 | 14.5 | 26.6 |
| Avg.±SD. | 50.4±18.9 | 8.1±2.0 | 3.5±0.8 | 12.5±2.8 | 14.5±3.7 | 23.9±7.1 |

供試之黑豆 17 品種 (系)，播種至開花 (R1) 日數介於27日至46日，平均為32日 ± 4日；播種至成熟 (R8) 日數介於 87 日至 126 日，平均為 100 日 ± 11 日，其中極早熟 2 種，早熟 11 種，中熟 2 種，晚熟 2 種。供試材料株高介於 17.9 cm 至 67.7 cm，平均 38.9 cm ± 13.7 cm；始莢高度介於 4.7 cm 至 11.4 cm，平均 7.8 cm ± 1.9 cm；分枝數介於 1.3 no.至 4.7 no.，平均 2.4 no. ± 0.8 no.；主莖節數介於 6.7 no.至 14.3 no.，平均 10.0 no. ± 2.1 no.；百粒重介於 10.1 g 至 45.1 g，平均 22.1 g ± 11.6 g；單株產量介於 6.2 g 至 30.7 g，平均 17.0 g ± 6.3 g。依據選拔目標早熟、始莢高度高、單株產量高等特性，綜合判斷生育日數及農藝性狀表現，以品系 ‘CN90MJF124’ 及 ‘Tainan No.5’ 在北部地區具有較佳的栽培潛力 (表 3、表 4)。

供試之茶豆 3 品種 (系) ‘H67-16’、‘H67-11’ 及 ‘Kaohsiung No.11’，播種至開花 (R1) 及成熟 (R8)，日數分別為 32 日、35 日、29 日及 90 日、96 日、94 日；‘H67-16’為極早熟，‘H67-11’ 及 ‘Kaohsiung No.11’ 屬於

表 3. 黑豆供試品種 (系) 秋作生育之差異

| 品種(系) | 生育階段(day) | | 成熟期 |
|---|---|---|---|
| | R1 | R8 | |
| Chippewa | 29 | 88 | 極早 |
| CN90MJF124 | 35 | 95 | 早 |
| Ebony | 30 | 99 | 早 |
| Hokkaido | 30 | 105 | 早 |
| IT113091 | 34 | 97 | 早 |
| Kaohsiung No.7 | 29 | 126 | 晚 |
| Kingwa | 29 | 95 | 早 |
| KLV1 | 31 | 92 | 早 |
| KLV40 | 29 | 87 | 極早 |
| KLV81 | 35 | 92 | 早 |
| Omi | 32 | 110 | 中 |
| Oscar Dikmanm | 31 | 94 | 早 |
| Ralsoy | 29 | 92 | 早 |
| Rusia858 | 27 | 97 | 早 |
| Tainan No.3 | 46 | 112 | 中 |
| Tainan No.5 | 36 | 105 | 早 |
| Tainan No.9 | 32 | 121 | 晚 |
| Avg.±SD. | 32±4 | 100±11 | |

表 4. 黑豆供試品種 (系) 農藝性狀之差異

| 品種 (系) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝數 (no. $pl^{-1}$) | 主莖節數 (no.) | 百粒重 (g) | 單株產量 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Chippewa | 46.8 | 6.0 | 1.8 | 11.5 | 11.0 | 17.5 |
| CN90MJF124 | 49.1 | 10.6 | 1.5 | 10.5 | 30.6 | 24.6 |
| Ebony | 17.9 | 4.7 | 2.3 | 6.7 | 13.8 | 15.9 |
| Hokkaido | 24.3 | 7.0 | 1.3 | 7.0 | 32.1 | 9.6 |
| IT113091 | 31.7 | 8.4 | 2.7 | 8.3 | 23.3 | 22.9 |
| Kaohsiung No.7 | 28.0 | 7.2 | 3.0 | 8.2 | 42.0 | 16.2 |
| Kingwa | 52.3 | 6.7 | 2.5 | 10.4 | 12.5 | 12.0 |
| KLV1 | 23.4 | 5.4 | 2.6 | 8.3 | 19.4 | 17.4 |
| KLV40 | 28.4 | 6.6 | 2.3 | 9.3 | 18.5 | 18.6 |
| KLV81 | 27.2 | 8.6 | 1.8 | 7.9 | 17.8 | 19.3 |
| Omi | 35.0 | 10.0 | 3.0 | 10.0 | 45.1 | 15.3 |
| Oscar Dikmanm | 43.4 | 6.3 | 2.7 | 12.3 | 10.1 | 19.1 |
| Ralsoy | 36.1 | 7.5 | 2.0 | 10.0 | 11.3 | 8.6 |
| Rusia858 | 58.0 | 8.4 | 2.0 | 13.2 | 12.8 | 6.2 |
| Tainan No.3 | 67.7 | 10.3 | 4.7 | 14.3 | 11.3 | 30.7 |
| Tainan No.5 | 45.8 | 11.4 | 3.4 | 11.2 | 25.8 | 23.4 |
| Tainan No.9 | 46.8 | 8.8 | 1.9 | 10.9 | 38.2 | 11.0 |
| Avg.±SD. | 38.9±13.7 | 7.8±1.9 | 2.4±0.8 | 10.0±2.1 | 22.1±11.6 | 17.0±6.3 |

表 5. 茶豆供試品種 (系) 秋作生育之差異

| 品種(系) | 生育階段(day) | | 成熟期 |
|---|---|---|---|
| | R1 | R8 | |
| H67-16 | 32 | 90 | 極早 |
| H67-11 | 35 | 96 | 早 |
| Kaohsiung No.11 | 29 | 94 | 早 |
| Avg.±SD. | 32±3 | 93±3 | |

表 6. 茶豆供試品種 (系) 農藝性狀之差異

| 品種(系) | 株高 (cm) | 始莢高度 (cm) | 分枝數 (no. $pl^{-1}$) | 主莖節數 (no.) | 百粒重 (g) | 單株產量 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H67-16 | 68.9 | 10.3 | 3.7 | 13.1 | 9.2 | 18.0 |
| H67-11 | 58.4 | 6.3 | 3.9 | 14.6 | 9.6 | 17.5 |
| Kaohsiung No.11 | 42.5 | 8.8 | 2.2 | 10.1 | 29.1 | 21.7 |
| Avg.±SD. | 56.6±13.3 | 8.4±2.0 | 3.2±1.0 | 12.6±2.3 | 16.0±11.4 | 19.1±2.2 |

早熟種。綜合判斷生育日數及農藝性狀表現，依據選拔目標早熟、始莢高度高、單株產量高等特性，以 ‘H67-16’ 在北部地區具有較佳的栽培潛力 (表 3、表 4)。

本試驗篩選出符合選拔目標：早熟 (生育日數<105 日)、始莢高度高 (>10 cm)、單株產量高 (> 15 g) 等特性之品種 (系) 6 種，其中黃豆 3 種，黑豆 2 種，棕色種皮之茶豆 1 種，可作為後續品種改良之育種材料。

## 引用文獻


王強生。2000。分子製藥。農業技術服務 43：14-17。

行政院農業委員會。2017。2016 年年報-推動大糧倉方案暨行動計畫。<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2506290>。

吳昭慧、王仕賢、黃涵靈。2014。國產大豆競爭力提升策略之探討。臺南區農業改良場研究彙報 63:31-39。

陳庚鳳。1993。不同地區與季節對大豆產量及品質之影響。高雄區農業改良場研究彙報 5(1):16-23。

陳鐶斌、林訓仕、郭建志。2015。臺中沿海地區再生稻地區栽培大豆產量與農藝性狀變異之研究。臺中區農業改良場研究彙報 128:1-8。

萬雄。1995。臺灣雜糧作物品種改良的趨向。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。臺灣省農業試驗所編印。p. 5-9。

蔡承良。1995。臺灣豆類作物栽培技術之改進。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。臺灣省農業試驗所編印。p. 245-250。

盧英權。1954。大豆品種在台灣對栽培季節適應性之研究(第二報告)。農林學報 3:19-42。

Fehr, W.R. and C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Iowa State University Cooperative Extension Service, Special Report 80:1-12。

Xu, B., and Chang, S. K. C. 2008. Antioxidant capacity of seed coat, dehulled been, and whole black soybean in relation to their distributions of total phenolics, phenolic acids, anthocyanins, and isoflavones. J. Agric. Food Chem. 56:8365-8373.

# Evaluation of Soybean Germplasm Adapting to Autumn Crop Season in Northern Taiwan

Chen-Hsiang Lin

Taoyuan DARES, COA, Executive Yuan

## Abstract

For the cropping system and activating farmland improvement. Therefore, must be screening soybean varieties suitable for cultivation in Northern Taiwan, we collect germplasm 59 varieties (lines) of soybean from National Plant Genetic Resources Center and Tainan District Agricultural research and Extension Station, Council of Agriculture (Tainan DARES, COA), selected 3 yellow soybean of ‘Davis No.16’,‘Hualien No.2’,‘Tainan Sel. No.1’and 2 black soybean of ‘CN90MJF124’ ,‘Tainan No.5’and 1 brown soybean of ‘H67-16’ by early mature, high seed yield per plant and high lowest pod site to be breeding parents.

**Key words:** Breeding, Screening, Germplasm evaluation.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:148-154 (2018)

# 有機栽培適用玉米品種及其種穗品質評估

曾一航

行政院農業委員會種苗改良繁殖場

## 摘　　要

為建構雜糧種子有機生產模式，本研究透過觀察參試玉米品種於不同肥培條件下的相關表現，藉以評估篩選有機栽培適用之潛在品種。根據肥培試驗結果顯示，分就台南 24 號、台南育 29 號、台南育 30 號及 103 等四個玉米參試品種而言，其穗徑、穗長及單穗重表現在肥培處理間並未出現顯著性差異，故於每公頃 200.1 公斤之氮素施用量下，應具備有機栽培操作可行性；另與「化肥」處理者相較，「有機 1X」處理者具有較高之不合格穗比例。

**關鍵詞**：玉米、雜交玉米、籌供體系。

## 前　　言

國內有機農業栽培面積自 2004 年起即穩定成長迄今，然目前雜糧作物卻僅佔整體比重約 10%左右。推究其因，除受限於國外大宗穀物大量進口競爭之客觀環境外，亦與有機適用品種缺乏及各項採種關鍵技術尚未建立完備有關。據過去相關研究指出，有機栽培體系下之產量增進，須藉由在該環境中進行直接選拔，而非透過慣行栽培體系下之間接選拔來達成。而循此方法所育成之作物品種，將使該品種更可能實現其產量潛能，並用以作為傳統農業之替代選項 (Murphy *et al.*, 2007)。因此，針對國內栽培環境進行有機適用品種選育，不論就今後有機產業發展或國際市場佈局而言，皆有其必要性存在。為期完備雜糧有機種子生產模式建構，本研究擬在相同氮素 (N) 施用量基礎上，比較不同玉米品種 (系) 於「有機質肥料」與「化學肥料」肥培管理下之生育表現差異程度，藉以從中篩選有機栽培適用的潛在品種 (系)。

## 材料與方法

### 一、建立適合有機栽培之硬質玉米品種

為加速因應有機農業適用玉米品種之需求，本試驗擬針對玉米商業品種在肥份供應缺乏環境下之生育表現進行調查，以期在現有育成玉米品種基礎上快速篩選潛在適用品種，提供後續有機栽培或育種親本使用，其試驗材料及方法如下：

(一) 試驗材料：

包括台農 1 號、台南 24 號、台南育 29 號、台南育 30 號、明豐 3 號、103 及 1401 等 7 品種。

(二) 試驗方法：

1. 種植方式：

利用春作期間將參試玉米品種播植於種苗改良繁殖場試驗田區 (台中市新社區)，種植行株距則為 80*20.5 cm。

2. 各參試品種分別以不同肥培管理方式作為試驗處理，包括：
   - I. 施用化肥 (氮素施用量：200.01 kg/ha) (對照組)。
   - II. 施用有機質肥料 (氮素施用量：200.01 kg/ha)。
3. 調查項目：
   - I. 植株生育期間及成熟期分就下列性狀

表現進行調查分析，包括：(1) 株高、(2) 穗位高、(3) 穗長、(4) 穗徑、(5) 單穗重。

II. 採後調製作業期間，調查其合格穗比率和淘汰果穗類型。

III. 調製完成後，分析種子發芽勢、發芽率及耐儲藏性。。

## 結果與討論

(一) 參試品種於不同肥培處理下之營養性狀表現

增加種植密度為目前提高玉米產量的關鍵方式之一，然植株倒伏風險卻伴隨族群密度上升而增加，成為利用此增產方式之限制因素 (勾等人，2007)。由此可知，玉米植株抗倒伏能力為影響最終產量之重要因子。在過去相關研究中，曾指出「穗位/株高」顯著影響雜交種之抗倒伏性 (張等人，1997)；研究人員亦曾就穗位係數對於玉米抗倒伏能力之力學理論基礎進行描述 (袁等人，2001)。而在玉米眾多性狀特徵內，穗位係數為影響抗倒伏能力之重要因素，其重要程度僅次於穗位高 (李等人，2010)，計算方式則為：「穗位係數=穗位高/株高」。一般而言，當穗位係數數值越大時，即表示植株抗倒伏能力較差。

根據本次試驗分析結果 (表 1、2)，穗位係數以化肥處理者 (0.30) 略高於有機肥處理者 (0.29)，二者差異已達 1%顯著水準；由此可知，與慣行肥培者(即施用化肥)相較，有機肥培處理對於玉米植株抗倒伏能力並無負面影響存在，而其具有較低穗位係數係因平均穗位高降幅 (14.36%) 較平均株高降幅 (9.23%)為高所致。此情形與本計畫 105 年度「化肥-不施肥」處理間之穗位係數比較結果相似，可能說明當養分不足或供應速率不及玉米生長所需時，穗位高所受影響程度將較株高者為大。另就玉米參試品種而言，僅 103 在肥培處理間之穗位係數差異達 5%顯著水準，說明多數玉米參試品種在本試驗氮素施用量下，其肥培管理模式由慣行轉為有機操作時，對其穗位係數表現並無顯著影響存在。

表 1. 玉米參試品種於各肥培處理下之穗位高、株高及穗位係數表現

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 穗位高 (cm) | 株高 (cm) | 穗位係數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 192.5± 16.3 | 58.4± 9.8 | 0.30 |
| | | 有機 1X | 158.3± 36.0 | 48.1± 12.9 | 0.31 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 176.7± 22.3 | 60.5± 10.6 | 0.34 |
| | | 有機 1X | 163.1± 13.1 | 57.3± 7.7 | 0.35 |
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 212.5± 17.8 | 65.1± 7.9 | 0.31 |
| | | 有機 1X | 188.6± 24.1 | 49.7± 12.1 | 0.27 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 180.3± 18.6 | 53.1± 13.6 | 0.29 |
| | | 有機 1X | 176.9± 13.9 | 47.5± 11.2 | 0.27 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 206.0± 28.4 | 58.2± 14.2 | 0.28 |
| | | 有機 1X | 205.8± 12.9 | 56.5± 9.1 | 0.28 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 190.0± 9.6 | 61.6± 6.4 | 0.30 a |
| | | 有機 1X | 178.2± 28.7 | 49.3± 8.8 | 0.28 b |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 176.0± 11.3 | 47.3± 8.8 | 0.27 |
| | | 有機 1X | 139.6± 23.8 | 37.7± 9.7 | 0.27 |

表 2. 穗位係數變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 1 | 0.0227 | 0.02269 | 9.291 | 0.00245 |
| 品種 | 6 | 0.2468 | 0.04114 | 16.845 | < 2e-16 |
| 肥培 × 品種 | 6 | 0.0418 | 0.00697 | 2.855 | 0.00981 |
| 機差 (Error) | 406 | 0.9915 | 0.00244 | | |
| 總和 (Total) | 419 | 1.3028 | 0.07324 | | |

(二) 參試品種於不同肥培處理下之穗部性狀表現

據過去相關研究指出，玉米穗長受氮素明顯影響且與產量間呈正相關 (Balko and Russell, 1980)。李等人 (2016) 之研究結果亦顯示，在 7 個玉米穗部調查性狀中，穗徑、穗長、脫粒率及穗重等 4 個性狀與產量間均呈現正相關，其中與產量關係較為密切者包括穗徑及穗重，其相關係數分別為 0.488；及 0.981。此外，在屬於低投入型耕作系統之有機農業中，適合低氮 (或氮素供應較慢) 環境生長之品種為實現該系統長久運行之重要基礎。而在低氮條件下，穗重為影響單株粒重表現之重要穗部性狀 (陳等人，2002)。因此，透過分析上述穗部性狀在不同肥培條件下之表現，將有助於間接評估參試品種在有機栽培體系下之應用潛力。

由本次試驗結果可知 (表 3~6)，在穗長表現上，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著差異水準；肥培方式中以化肥處理者 (15.69 cm) 高於有機肥處理者 (13.56 cm)；參試品種中以台南 24 號、103、台南育 30 號及台南育 29 號等之表現較佳，分別為 16.9、15.79、15.43 與 15.28 cm；而前述品種在不同肥培處理間，其穗長表現並無顯著差異性存在。在穗徑表現部份，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著差異水準；肥培方式中以化肥處理者 (4.33 cm) 較高，有機肥處理者 (4 cm) 較低；參試品種則以 103、台南 24 號、台南育 29 號、明豐 3 號及台南育 30 號等之表現較佳，分別為 4.45、4.34、4.3、4.28 及 4.14 cm；而前述品種在不同肥培處理間，其穗徑表現並無顯著差異性存在。在單穗重表現方面，「肥培」、「品種」及「肥培與品種間交感」等效應均達 1%顯著水準；肥培方式中仍以化肥處理者之表現 (145 g) 優於有機肥處理者 (113.7 g)；參試品種則以台南 24 號、103、明豐 3 號、台南育 30 號及台南育 29 號等之表現較佳，分別為 166.8、147.9、145.1、141.5 及 135.1 g；而前述品種在不同肥培處理間，僅「明豐 3 號」之穗重表現在不同肥培處理間達 1%顯著差異水準，且化肥處理者較有機肥處理者約高 70.2 g。

綜上可知，如分就台南 24 號、台南育 29 號、台南育 30 號及 103 等玉米參試品種而言，不論在化肥或有機肥培管理模式下，其穗徑、穗長及單穗重等表現未因不同肥培管理模式 (即等量氮素含量之化肥與有機肥施用量) 而出現顯著性差異，此項結果推測可能與本年度氮素施用總量上升 (較去年增加約 43%)，使整體養分供應相對充足並降低有機質肥料分解速率不及之效應；同時亦說明該 4 個品種於充足供肥及搭配適當田間管理操作 (如水分供應、病蟲害防治) 下，應具備實現有機栽培操作之可行性。另根據 105~106 年度試驗結果，參試品種 1401 在穗長、穗徑及單穗重等產量相關穗部性狀上均具有良好表現，然本年度該品種卻於上述性狀表現上名列所有玉米參試品種中最末者，

推測可能與該品種試驗設計配置恰巧偏集於樹木臨近區域，造成其生育期間原應有日照及降水被上層樹冠所截，而令植株整體平均表現不佳。

表 3. 玉米參試品種於各肥培處理下之穗長、穗徑及單穗重表現

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 穗長 (cm) | 穗徑 (cm) | 單穗重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 14.24± 2.36 | 4.099± 0.320 | 97.24± 34.35 |
| | | 有機 1X | 10.78± 3.85 | 3.446± 1.178 | 65.81± 48.96 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 15.22± 3.39 | 4.415± 0.539 | 180.14± 89.03 |
| | | 有機 1X | 12.99± 2.24 | 4.153± 0.436 | 109.99± 47.20 |
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 17.47± 3.05 | 4.374± 0.398 | 174.44± 65.33 |
| | | 有機 1X | 16.32± 4.01 | 4.302± 0.520 | 159.20± 84.46 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 16.11± 2.40 | 4.317± 0.410 | 145.30± 68.98 |
| | | 有機 1X | 14.44± 2.11 | 4.274± 0.346 | 124.99± 43.95 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 15.47± 2.75 | 4.069± 0.663 | 133.98± 60.06 |
| | | 有機 1X | 15.39± 2.06 | 4.217± 0.449 | 148.94± 50.84 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 16.36± 2.03 | 4.455± 0.322 | 151.49± 50.95 |
| | | 有機 1X | 15.21± 2.46 | 4.450± 0.510 | 144.33± 72.69 |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 14.96± 2.49 | 4.578± 0.316 | 132.27± 46.72 |
| | | 有機 1X | 9.78± 2.60 | 3.158± 1.038 | 42.86± 34.89 |

表 4. 穗長變方分析結果

| 變因(SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 1 | 460.9 | 460.9 | 60.038 | 8.06e-14 |
| 品種 | 6 | 1010.7 | 168.5 | 21.946 | < 2e-16 |
| 肥培 × 品種 | 6 | 253.2 | 42.2 | 5.498 | 1.76e-05 |
| 機差 (Error) | 392 | 3009.0 | 7.7 | | |
| 總和 (Total) | 405 | 4733.8 | | | |

表 5. 穗徑變方分析結果

| 變因(SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方(MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 1 | 1102 | 1101.9 | 31.68 | 3.48e-08 |
| 品種 | 6 | 2241 | 373.6 | 10.74 | 4.60e-11 |
| 肥培 × 品種 | 6 | 2582 | 430.4 | 12.37 | 9.04e-13 |
| 機差 (Error) | 392 | 13637 | 34.8 | | |
| 總和 (Total) | 405 | 19562 | | | |

表 6. 單穗重變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 肥培 | 1 | 0.0991 | 0.09912 | 28.151 | 1.88e-07 |
| 品種 | 6 | 0.3601 | 0.06002 | 17.047 | < 2e-16 |
| 肥培 × 品種 | 6 | 0.1158 | 0.01931 | 5.483 | 1.82e-05 |
| 機差 (Error) | 392 | 1.3802 | 0.00352 | | |
| 總和 (Total) | 405 | 1.9552 | | | |

(三) 不同肥培處理下之淘汰雌穗類型、合格穗比率

由圖一結果顯示，本次調查所得不合格雌穗類型包括：(1) 腐爛發霉、(2) 穗上發芽、(3) 籽粒少並呈雜亂排列、(4) 籽粒充實不足、(5) 穗軸上半部缺粒、(6) 穗軸短小、(7) 無籽粒形成。依據過去研究 (孟，2014) 指出，雌穗異常發生係與栽培管理或氣候條件有關，前者包括播種時間過早或過晚、苗期管理不佳、種植密度過大、肥培及病蟲害防治方式不理想等原因：後者則有高溫乾旱、陰雨及日照不足等因素。由於本次調查所得不合格穗外觀多屬穗軸短小或籽粒呈雜亂排列類型，其中又以「有機 1X」肥培處理者具有較高之不合格穗比例 (表 7)，故推測其成因可能與雌穗發育關鍵時期之養分及水供應程度有關。

(四) 不同肥培管理試區之土壤 pH 值及電導度變化情形

由試區種植前土壤及灌溉水樣本測定結果 (表 8、9) 可知，其重金屬檢測含量均與現行規定標準相符。另由表 10 可知，「化肥試區」土壤 pH 值於收穫後呈現下降趨勢 (5.44→5.21)，電導度則略為上升(0.040→0.0487 mS/cm)；在「有機 1X 試區」部分，其土壤 pH 值 (5.44→5.45) 及電導度 (0.040→0.0385 mS/cm)均在收穫後出現略為下降之情形。

圖一、玉米參試品種之淘汰果穗類型

表 7. 玉米參試品種於不同肥培處理下之合格穗比率

| 品種類型 | 品種名稱 | 肥培處理 | 合格穗比率 (%) |
|---|---|---|---|
| 硬質玉米 | 台農 1 號 | 化肥 | 87 |
| | | 有機 1X | 50 |
| 硬質玉米 | 明豐 3 號 | 化肥 | 93 |
| | | 有機 1X | 83 |
| 硬質玉米 | 台南 24 號 | 化肥 | 93 |
| | | 有機 1X | 83 |
| 硬質玉米 | 台南育 29 號 | 化肥 | 97 |
| | | 有機 1X | 93 |
| 硬質玉米 | 台南育 30 號 | 化肥 | 97 |
| | | 有機 1X | 93 |
| 硬質玉米 | 103 | 化肥 | 97 |
| | | 有機 1X | 90 |
| 硬質玉米 | 1401 | 化肥 | 80 |
| | | 有機 1X | 17 |

表 8. 試區種植前土壤及灌溉水樣本分析結果

| 土壤檢驗項目 | 分析結果 | 單位 | 土壤<br>檢驗項目 | 分析結果 | 單位 | 灌溉水<br>檢驗項目 | 分析結果 | 單位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH 值 | 5.44 | | 銅 | 1.62 | mg/kg | 銅 | 0.004 | mg/L |
| 電導度 | 0.040 | mS/cm | 鋅 | 3.70 | mg/kg | 鋅 | 0.011 | mg/L |
| 有機質 | 1.52 | % | 鎘 | 0.040 | mg/kg | 鎘 | ND | mg/L |
| 有效性氮 | 12.9 | mg/kg | 鉻 | 0.079 | mg/kg | 鉻 | ND | mg/L |
| 有效性磷 | 73.25 | mg/kg | 鎳 | 0.427 | mg/kg | 鎳 | ND | mg/L |
| 交換性鉀 | 211 | mg/kg | 鉛 | 2.61 | mg/kg | 鉛 | ND | mg/L |
| 交換性鈣 | 432 | mg/kg | 鐵 | 76.6 | mg/kg | 砷 | ND | mg/L |
| 交換性鎂 | 49.6 | mg/kg | 錳 | 21.5 | mg/kg | 汞 | ND | mg/L |
| 交換性鈉 | 1.77 | mg/kg | | | | | | |

表 9. 不同肥培管理試區之土壤 pH 值及電導度變化比較

| 試區肥培管理方式 | 種植前 pH 值 | 收穫後 pH 值 | 種植前電導度<br>(mS/cm) | 收穫後電導度<br>(mS/cm) |
|---|---|---|---|---|
| 化肥 | 5.44 | 5.21 | 0.040 | 0.0487 |
| 有機 1X | | 5.45 | | 0.0385 |

## 引用文獻


勾玲、黃建軍、張賓、李濤、孫銳、趙明。2007。群體密度對玉米莖桿抗倒力學和農藝性狀的影響。作物學報 33(10)：1688-1695。

李新娜、陳俊霞、蘇文勇。2016。不同玉米组合穗部性狀與產量的相關及通徑分析。農業科技通訊 4：37-40。

李峰、趙東華、陽立全、董樹亭、趙東蓮、刑會花、董國任。2013。玉米抗倒強度及其與植株性狀相關性的初步研究。山東農業科學 45(10):24-28。

孟凡平。2014。玉米雌穗發育異常現象原因探討。現代農業 (7)：57-58。

袁志華、趙安慶、何予鵬、李雲東。2001。玉米莖桿抗倒伏的力學分析。河南農業大學學報 35:43-45。

陳范駿、米國華、崔振嶺、劉向生、張福鎖。2002。玉米雜交種氮效率遺傳相關與通徑分析。玉米科學 10(1): 10-14.

張澤民、賈長柱。1997。玉米株型對遺傳增益的影響。遺傳 (2)：31-34。

Balko, L. G., and W. A. Russell. 1980. Effects of rates of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. II. Correlations among agronomic traits. Maydica. 25(2):81-94.

Murphy, K. M., K. G. Campbell, S. R. Lyon, and S. S. Jones. 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crops Research 102:172-177.

# Evaluation of Maize Varieties Suitable for Organic Cultivation and the Qualities of Ears

Yi-Hang Tseng

Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA

## Abstract

In order to establish an organic seed production system for grain crops, the potential maize varieties suitable for organic cultivation are evaluated based on the related performances in different fertilization treatments. The results show that there are no significant differences in the performance of ear diameter, ear length, and ear weight between the two fertilization treatments (chemical vs. organic) in the cases of the four varieties tested (Tainan no. 24, Tainan yu no. 29, Tainan yu no. 30, and 103). Therefore, the organic farming is feasible to the varieties mentioned above in the nitrogen supply level (200.1 kg/ha). Besides, the portion of ears eliminated is higher in the fertilization treatment "Organic 1X" compared to the treatment "Chemical".

**Key words:** Corn, Hybrid Corn, Production and Supplying System.

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 107:155-163 (2018)

# 蕎麥及食用玉米有機生產管理模式之建立

曾一航

行政院農業委員會種苗改良繁殖場

## 摘　要

為建構雜糧作物種子友善環境生產體系，本研究分別以蕎麥及食用玉米為材料，嘗試開發建立其有機栽培生產模式，並同時評估碳化稻殼在此模式中之應用潛力，其試驗結果如下：(1) 蕎麥參試品種生育期短且無明顯病蟲害發生，加上具備益蟲棲地營造之生態功能性，為適合投入有機栽培生產之作物種類。(2) 在以有機質肥料為作物養分來源，並搭配苦楝油及蘇力菌進行病蟲害防治之栽培管理方式下，食用玉米參試品種確實具備有機生產可行性。(3) 炭化稻殼施用並未出現增進參試作物表現之效果，惟其背後原因仍有待後續探討釐清。

**關鍵詞**：玉米、蕎麥、有機、友善環境耕作。

## 前　言

基於食安及自然生態維護考量，政府近年將擴大國內有機栽培面積作為重要農業施政方針之一。根據農糧署 107 年 11 月份統計資料顯示，國內有機栽培及友善環境耕作面積合計已達 11,113.6867 ha，其中前者計有 8,662.3867 ha，後者則為 2,451.3 ha。為促進國內農業持續朝永續方向發展，除「有機農業促進法」及「有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法」已於今年陸續完成修訂公告外，農委會亦同步公告實施「友善環境耕作推廣團體審認要點」及「有機及友善環境耕作補助要點」等相關法規，以降低基本門檻設定方式來提高農友投入意願。而所謂有機栽培與友善環境耕作間，其主要差別係在驗證稽核管理模式上之不同，前者需經第三方驗證並獲得有機驗證標章；後者則由生產者所隸屬的友善環境耕作推廣團體進行稽核管理。但在實際生產管理層面上，二者均須遵守自然資源循環永續利用，不依賴合成化學物質，並運用水土資源保育與生態平衡管理，以生產自然安全農產品。換言之，二者均須仰賴非慣行農業生產模式之建立，以支持其田間實務操作運行所需。

生物炭 (Biochar) 係指有機物於不完全燃燒或缺氧環境下，經高溫熱裂解 (Pyrolysis) 後之固體產物 (倪等人，2016)。近年因其具有增進碳封存 (carbon sequestration) 及土壤肥力等特性而漸受重視，目前則多以農業副產物 (如：稻殼、玉米穗軸、果樹修整枝條) 作為其製作原料來源 (Zhu *et al.*, 2014；倪等人，2016)。在農業應用上，其常作為改善土壤性質及提高作物產量等用途使用。以炭化稻殼為例，其係以農業廢棄物稻殼高溫加熱製作所得，因具備多孔性、通透性、保肥及保水等特性，故可用於改善土壤物理性質使用。另該項資材屬鹼性 (pH 值約 7.78) 且矽含量高 (約 20~30%)，其中前者有助於改善酸性土壤，而後者則與降低作物病害發生相關 (廖，2014；劉，1998)，故具備有機栽培生產潛在應用價值。

食用玉米及蕎麥為國內栽培生產雜糧作物之一，根據農糧署 106 年統計資料顯示，其國內栽培面積分別為 15215.12 ha 及 132.09

ha，近 5 年呈現穩定增長趨勢。而就中部地區 (包括苗栗縣、臺中市、南投縣、彰化縣) 部分，食用玉米種植面積為 1666.56 ha，約佔全國 10.95%，；蕎麥種植面積則計 99.73 ha，約佔國內 75.5%。二者均為大糧倉計畫中推動稻田轉作之雜糧作物選項，其中後者亦屬中部地區特色雜糧作物，具備地區產業發展潛力。故在前述背景下，本研究將嘗試建構中部地區適用之蕎麥及食用玉米有機生產管理模式，並擬針對碳化稻殼於該模式中之應用性進行探討。

## 材料與方法

為建立蕎麥及食用玉米之有機生產管理模式，本研究以目前市場流通蕎麥及食用玉米品種為材料，採友善環境耕作方式進行田間栽培生育觀察，並建立其相應栽培管理模式及技術，以降低農民栽種技術門檻，其試驗材料及方法如下：

(一) 試驗材料：

食用玉米部分：美珍、美粒甜、上品。

蕎麥部分：台中 1 號。

(二) 試驗方法：

1. 種植方式：

於秋作時將食用玉米及蕎麥參試品種分別播植於種苗改良繁殖場試驗田區 (台中市新社區)，其中甜玉米種植行株距為 80*20 cm，蕎麥則採撒播方式；栽培管理操作均比照友善環境耕作方式辦理。

另同時觀察比較不同生物炭施用量 (對照組：不施用、處理 1：600 kg/0.1 ha、處理 2：1,200 kg/0.1 ha) 對參試作物生育情形之影響。試驗設計部分則採完全隨機設計 (CRD)，3 重複。

2. 調查及建立項目：

(1) 調查參試作物生育性狀資料，蕎麥部分包括：(a) 初花期、(b) 採收期、(c) 單位面積產量；食用玉米部分包括：(a) 吐絲期、(b) 開花期、(c) 採收期、(d) 穗重。

(2) 調查作物栽培環境資料，包括：(a) 氣象【溫度、相對濕度、降水量】、(b) 土壤【pH 值、電導度】、(c) 灌溉水源【pH 值、電導度】。

## 結果與討論

### 食用玉米之有機生產管理模式建立

(一) 食用玉米有機栽培管理模式

有機栽培模式能否推廣應用至田間實際生產，有效控制作物生育期間之病蟲害發生規模為其重要關鍵之一，故依栽培地區當地特性建立其病蟲害種類及發生規模等資料，為奠定有機栽培管理之必要基礎工作。根據過去研究 (余，2012) 指出，食用甜玉米生育期間易發生病害種類包括葉斑病、銹病及煤紋病等，其中又以銹病為目前玉米主要葉部病害之一；蟲害部分則為玉米螟、蚜蟲等。就試驗期間調查結果，玉米植株主要發生病害計有銹病、煤紋病及病毒病【推測可能為甘蔗嵌紋病毒 (sugarcane mosaic virus, SCMV)或複數病毒感染所造成】；出現昆蟲種類計有玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、臺灣大蝗 (*Chondracris rosea*)、紅后負蝗 (*Atractomorpha sinensis*)、白點花金龜 (*Protaetia orientalis*)、小白紋毒蛾 (*Orgyia postica*)、六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata*)、螳螂、大蚊、蚜蟲、飛蝨、蜜蜂等。就病害發生類型而言，田間實際發病情形大致與過去研究 (余，2012) 結果相符，惟本試驗另有部分植株疑遭甘蔗嵌紋病毒感染，病株比例約為 7.3%，其主要特徵包括植株呈矮縮狀、葉部出現淡黃色條斑等，部分病株則有莖桿上部朝側邊歪斜、雌雄穗未形成或異常等表現。經查相關文獻資料，

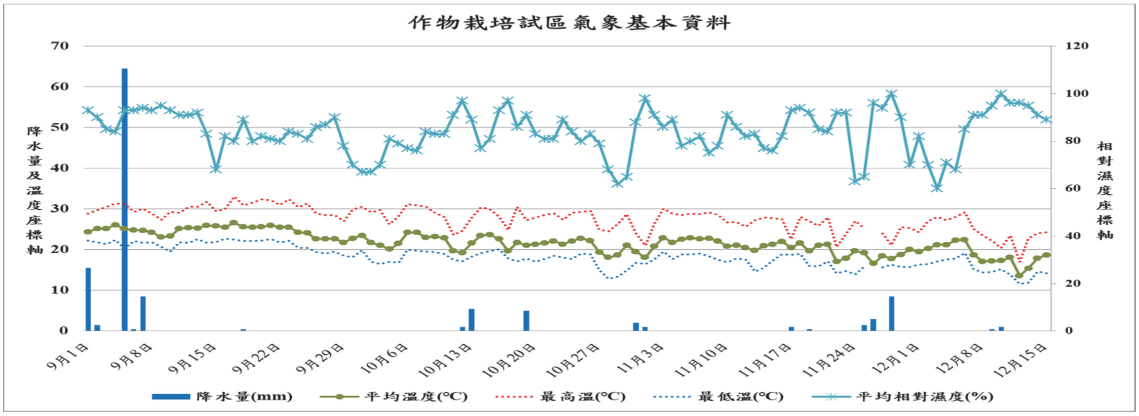
此類病害之媒介昆蟲為蚜蟲及飛蝨，而試驗期間確曾於玉米植株上觀察到前述昆蟲活動情形。故採行有機方式生產食用玉米時，應注意此類媒介昆蟲之初期防治工作，以降低病毒病害傳播擴散機率。而在蟲害部分，除前述可能因蚜蟲及飛蝨危害所致之病害外，尚無明顯蟲害問題發生。

就食用玉米而言，抽穗期、開花期及果穗充實期為其需水關鍵時期，對於最終產量影響甚鉅。以甜玉米為例，此期間即使僅出現 3~4 天之缺水逆境，仍可能造成產量損失達 60%。又玉米開花時期如遭逢乾旱，將會導致吐絲期延後而使「開花-吐絲間隔日數 (Anthesis-Silking Interval；ASI)」增加。因此，建立目標品種於特定栽培環境條件 (如：期作、地區等)下之抽穗與開花表現資料，將可作為田間灌溉作業排程管理之參考依據。由表 1 可知，本試驗所用食用玉米參試品種之抽穗期 (以 50%植株已抽穗為判斷基準)為：美珍 (61 ± 0.0 天)、美粒甜 (66.5 ± 0.7)、上品 (65.5 ± 0.7)；吐絲期(以 50%植株已吐絲為判斷基準)則為：美珍 (64 ± 1.4 天)、美粒甜 (72.0 ± 0.0)、上品 (72.5 ± 0.7)。另根據本次調查資料(未顯示資料)，開始抽穗日至抽穗期之平均日數為 4.25 天，分布範圍在 2~6 天不等；開始吐絲日至吐絲期之平均日數為 3.86 天，分布範圍亦在 2~6 天不等。基於上述試驗結果，在秋作栽培環境條件 (表 2~4)下，建議可參考本次食用玉米參試品種(美珍、美粒甜、上品) 開花期基準，於開花

表 1. 不同處理組合 (品種-炭化稻殼施用量) 下之食用玉米性狀表現

| 作物種類 | 品種名稱 | 炭化稻殼施用量 (kg/0.1 ha) | 株高 (cm) | 穗位高 (cm) | 抽穗期 (day) | 吐絲期 (day) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 食用玉米 (糯玉米) | 美珍 | 0 | 164.9 ± 37.4 | 57.8 ± 8.1 | 61.0 ± 0.0 | 64.0 ± 1.4 |
| | | 600 | 174.0 ± 21.8 | 57.5 ± 10.0 | 61.5 ± 0.7 | 63.0 ± 1.4 |
| | | 1,200 | 175.6 ± 24.5 | 62.4 ± 11.7 | 61.5 ± 0.7 | 64.0 ± 0.0 |
| 食用玉米 (甜玉米) | 美粒甜 | 0 | 199.6 ± 12.5 | 81.3 ± 6.8 | 66.5 ± 0.7 | 72.0 ± 0.0 |
| | | 600 | 177.6 ± 52.4 | 81.6 ± 11.3 | 67.0 ± 0.0 | 72.0 ± 0.0 |
| | | 1,200 | 190.4 ± 26.4 | 81.3 ± 8.9 | 67.0 ± 0.0 | 72.0 ± 1.4 |
| 食用玉米 (超甜玉米) | 上品 | 0 | 194.7 ± 23.5 | 75.0 ± 9.3 | 65.5 ± 0.7 | 72.5 ± 0.7 |
| | | 600 | 179.2 ± 29.3 | 72.0 ± 10.2 | 66.5 ± 0.7 | 72.5 ± 0.7 |
| | | 1,200 | 189.2 ± 26.4 | 73.3 ± 9.7 | 66.0 ± 1.4 | 71.0 ± 1.4 |

表 2. 作物栽培試區氣象基本資料



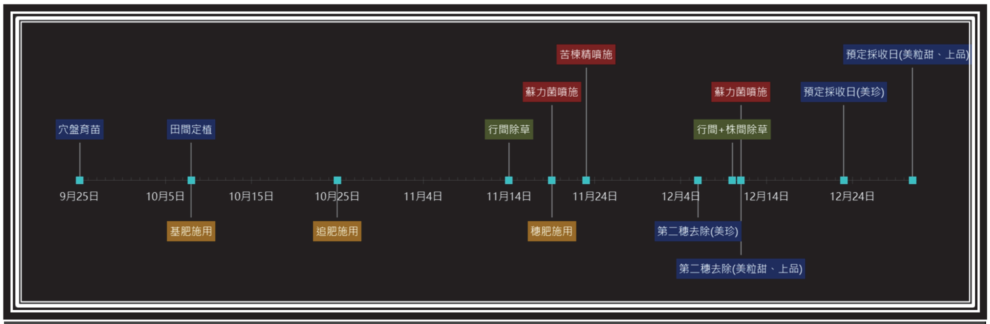
期前 14 日左右配合土壤含水狀況進行必要之灌溉作業。另考量田區相關資訊及管理操作如能以數據圖像化方式呈現，將有助於生產管理模式建立後之快速推廣及調整修正需求，故本年度利用秋作食用玉米有機栽培試驗執行過程，系統性記錄其田間管理操作相關重要資訊並彙整呈現如圖 1 所示。

表 3. 作物栽培試區之土壤基本資料

| 檢驗項目 | 試區 | 分析結果 | 單位 |
|---|---|---|---|
| pH 值 | 蕎麥試區 | 5.06 | |
| | 食用玉米試區 | 5.51 | |
| 電導度 | 蕎麥試區 | 0.0482 | mS/cm |
| | 食用玉米試區 | 0.0548 | mS/cm |

表 4. 作物栽培試區之灌溉水基本資料

| 檢驗項目 | 分析結果 | 單位 | 檢驗項目 | 分析結果 | 單位 |
|---|---|---|---|---|---|
| pH 值 | 7.32 | | 鉻 | ND | mg/L |
| 電導度 | 0.023 | mS/cm | 鎳 | ND | mg/L |
| 銅 | 0.004 | mg/L | 鉛 | ND | mg/L |
| 鋅 | 0.011 | mg/L | 砷 | ND | mg/L |
| 鎘 | ND | mg/L | 汞 | ND | mg/L |




| 日期 | 播種後天數 | 工作項目 | 工作備註 |
|---|---|---|---|
| 2018年9月25日 | 0 | 穴盤育苗 | 品種：美珍、美粒甜、上品 |
| 2018年10月8日 | 13 | 田間定植 | 行株距：80×20公分 |
| 2018年10月8日 | 13 | 基肥施用 | 生技1號(1,280g/小區=3,200公斤/公頃) |
| 2018年10月25日 | 30 | 追肥施用 | 生技1號(1,280g/小區=3,200公斤/公頃) |
| 2018年11月14日 | 50 | 行間除草 | |
| 2018年11月19日 | 55 | 穗肥施用 | 生技1號(1,280g/小區=3,200公斤/公頃) |
| 2018年11月19日 | 55 | 蘇力菌噴施 | 85%蘇力菌水分散性粒劑(尚賜配)<br>1000X, 9L |
| 2018年11月23日 | 59 | 苦楝精噴施 | 苦楝精<br>500X, 13.5L |
| 2018年12月6日 | 72 | 第二穗去除(美珍) | |
| 2018年12月10日 | 76 | 行間+株間除草 | |
| 2018年12月11日 | 77 | 蘇力菌噴施 | 85%蘇力菌水分散性粒劑(尚賜配)<br>1000X, 13.5L |
| 2018年12月11日 | 77 | 第二穗去除(美粒甜、上品) | |
| 2018年12月23日 | 89 | 預定採收日(美珍) | 雌穗吐絲後25日 |
| 2018年12月31日 | 97 | 預定採收日(美粒甜、上品) | 雌穗吐絲後25日 |

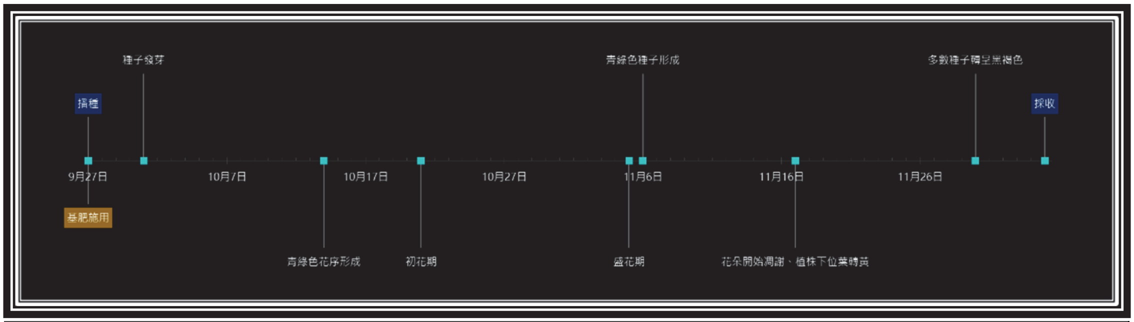
圖 1. 食用玉米有機栽培生產執行紀錄

(二) 蕎麥之有機栽培管理模式建立

相關文獻資料 (陳等人，2015) 指出，蕎麥需肥性低、生長覆蓋速率快速，除須稍加注意切根蟲及白粉病外，並無明顯病蟲害發生。另其同時為優良蜜源植物，可供有機農業益蟲棲地營造及陪伴作物等用途使用。依據本年度秋作蕎麥有機栽培試驗結果 (表 5) 顯示，其單位面積產量約在每分地 283.6 kg 左右。栽培管理上除進行種子撒播及基肥施用外，其餘生育期間僅需配合土壤含水狀態，採不定期灌溉方式直至採收。另栽培過程中並無明顯病蟲害發生，僅有少數葉面觀察到零星蟲孔出現；開花期間並有明顯蜜蜂群集採蜜現象。在作物生長階段方面 (圖 2)，播種 4 日後種子即開始萌芽；17 日後，可觀察到青綠色花序形成；39 日後，進入盛花期並有青綠色種子形成；51 日後，花朵開始凋謝並出現下位葉轉黃現象；64 日後，多數種子成熟且轉呈黑褐色。綜合上述資料可知，蕎麥生育期短又無明顯病蟲害發生，加上具備益蟲棲地營造之生態功能性，為適合投入有機栽培生產且技術門檻較低之作物種類。

表 5. 不同生物炭(炭化稻殼)施用量下之蕎麥單位面積產量

| 作物種類 | 品種名稱 | 炭化稻殼施用量 ( kg/0.1 ha) | 單位面積產量 ( kg/0.1 ha) |
|---|---|---|---|
| 蕎麥 | 台中 1 號 | 0 | 283.6 ± 51.1 |
| | | 600 | 399.2 ± 119.3 |
| | | 1,200 | 299.3 ± 66.2 |




| 日期 | 播種後天數 | 工作項目 | 工作備註 |
|---|---|---|---|
| 2018年9月27日 | 0 | 播種 | 撒播；品種：蕎麥台中1號 |
| 2018年9月27日 | 0 | 基肥施用 | 生技1號(1,280g/小區=3,200公斤/公頃) |
| 2018年10月1日 | 4 | 種子發芽 | |
| 2018年10月14日 | 17 | 青綠色花序形成 | |
| 2018年10月21日 | 24 | 初花期 | |
| 2018年11月5日 | 39 | 盛花期 | |
| 2018年11月6日 | 40 | 青綠色種子形成 | |
| 2018年11月17日 | 51 | 花朵開始凋謝、植株下位葉轉黃 | |
| 2018年11月30日 | 64 | 多數種子轉呈黑褐色 | |
| 2018年12月5日 | 69 | 採收 | |

圖 2. 蕎麥有機栽培生產執行紀錄

(三) 炭化稻殼於食用玉米及蕎麥有機栽培應用上之評估

根據本次調查結果 (表5、6)，在「0 kg/0.1 ha」、「600 kg/0.1 ha」、「1,200 kg/0.1 ha」等不同炭化稻殼施用量處理下，蕎麥每分地平均產量依序為：283.6 kg、399.2 kg 及 299.3 kg，然其間並未達顯著差異水準。在食用玉米部分，針對不同處理組合(品種-炭化稻殼施用量)下之食用玉米病株率進行調查得知(表 7)，其煤紋病、銹病及病毒病之平均病株率分別為 40.0~90.0%、25.0~82.5% 及 0~21.4%不等，然不同炭化殼施用量在參試品種對上述病害抵禦能力提升而言，其間並無顯著差異存在 (表 8~10)。由表 1 可知，

表 6. 蕎麥單位面積產量變方分析結果

| 變因(SOV) | 自由度(DF) | 平方和(SS) | 均方(MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 1474 | 734 | 1.668 | 0.266 |
| 機差(Error) | 6 | 2652 | 442 | | |
| 總和(Total) | 8 | 4126 | | | |

表 7. 不同處理組合 (品種-炭化稻殼施用量) 下之食用玉米病株率調查

| 作物種類 | 品種名稱 | 炭化稻殼施用量 ( kg/0.1 ha) | 煤紋病 平均病株率 (%) | 銹病 平均病株率 (%) | 病毒病 平均病株率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 食用玉米 (糯玉米) | 美珍 | 0 | 40.0 | 42.5 | 15 |
| | | 600 | 45.0 | 82.5 | 0 |
| | | 1,200 | 57.5 | 72.5 | 2.5 |
| 食用玉米 (甜玉米) | 美粒甜 | 0 | 90.0 | 55.0 | 10 |
| | | 600 | 70.6 | 40.0 | 21.4 |
| | | 1,200 | 80.0 | 65.0 | 2.5 |
| 食用玉米 (超甜玉米) | 上品 | 0 | 80.0 | 65.0 | 2.5 |
| | | 600 | 55.0 | 25.0 | 12.5 |
| | | 1,200 | 87.5 | 57.2 | 0 |

表 8. 食用玉米煤紋病平均病株率變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 0.1054 | 0.05272 | 1.113 | 0.3691 |
| 品種 | 2 | 0.3631 | 0.18157 | 3.842 | 0.0622 |
| 生物炭施用量 × 品種 | 4 | 0.0807 | 0.02018 | 0.427 | 0.7860 |
| 機差(Error) | 9 | 0.4253 | 0.04726 | | |
| 總和(Total) | 17 | 0.9745 | | | |

表 9. 食用玉米銹病平均病株率變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 0.0776 | 0.03881 | 0.670 | 0.536 |
| 品種 | 2 | 0.0911 | 0.04553 | 0.786 | 0.485 |
| 生物炭施用量 × 品種 | 4 | 0.3390 | 0.08474 | 1.463 | 0.291 |
| 機差 (Error) | 9 | 0.5214 | 0.05793 | | |
| 總和 (Total) | 17 | 1.0291 | | | |

不同碳化稻殼施用量對於參試品種抽穗期與吐絲期並無明顯影響；另如分就不同參試品種而言，其株高及穗位高表現 (表 10~11) 並未在不同炭化稻殼施用量處理間存有顯著差異。而在土壤 pH 值及電導度變化 (表 12) 上，不論在蕎麥或食用玉米試區，其收穫後相關數值並未因炭化稻殼施用量產生明顯差異。綜上可知，在本次炭化稻殼施用程度下 (即「600 kg/0.1 ha」、「1,200 kg/0.1 ha」)，其對於蕎麥產量並未顯現增產效果，而在食用玉米生育表現 (包括抽穗期、吐絲期、株高、穗位高) 及病害抵禦能力 (包括煤紋病、銹病、病毒病) 等方面，同樣未能觀察到其正面促進效益存在。

表 10. 食用玉米病毒性病害平均病株率變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方(MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 0.03070 | 0.015352 | 2.027 | 0.188 |
| 品種 | 2 | 0.01404 | 0.007018 | 0.927 | 0.431 |
| 生物炭施用量 × 品種 | 4 | 0.04881 | 0.012203 | 1.611 | 0.253 |
| 機差 (Error) | 9 | 0.06816 | 0.007574 | | |
| 總和 (Total) | 17 | 0.16171 | | | |

表 10. 食用玉米株高變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和(SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 5683 | 2842 | 3.127 | 0.0452 |
| 品種 | 2 | 20804 | 10402 | 11.446 | 1.59e-05 |
| 生物炭施用量 × 品種 | 4 | 9993 | 2498 | 2.749 | 0.0284 |
| 機差 (Error) | 315 | 286250 | 909 | | |
| 總和 (Total) | 323 | 322730 | | | |

表 11. 食用玉米穗位高變方分析結果

| 變因 (SOV) | 自由度 (DF) | 平方和 (SS) | 均方 (MS) | F 檢定值 | P 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生物炭施用量 | 2 | 162 | 81 | 0.871 | 0.420 |
| 品種 | 2 | 21146 | 10573 | 113.640 | <2e-16 |
| 生物炭施用量 × 品種 | 4 | 395 | 99 | 1.062 | 0.376 |
| 機差 (Error) | 243 | 22608 | 93 | | |
| 總和 (Total) | 251 | 44311 | | | |

表 12. 不同生物炭(炭化稻殼)施用量試區之土壤 pH 值及電導度變化比較

| 種植作物 | 生物炭施用量 (kg/0.1 ha) | 炭化稻殼 pH 值 | 種植前 pH 值 | 收穫後 pH 值 | 炭化稻殼 電導度 (mS/cm) | 種植前 電導度 (mS/cm) | 收穫後 電導度 (mS/cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蕎麥 | 0 | 7.78 | 5.06 | 5.43 | 2.85 | 0.0482 | 0.0423 |
| | 600 | | | 5.41 | | | 0.0472 |
| | 1,200 | | | 5.22 | | | 0.0492 |
| 食用玉米 | 0 | 7.78 | 5.51 | 5.51 | 2.85 | 0.0548 | 0.0486 |
| | 600 | | | 5.73 | | | 0.0335 |
| | 1,200 | | | 5.68 | | | 0.0356 |

## 引用文獻

107 年 11 月有機栽培農戶數及種植面積概況(2018 年版)【資料檔】。南投市：農糧署。

107 年 11 月底國內友善環境耕作團體面積概況(2018 年版)【資料檔】。南投市：農糧署。

江汶錦。2018。土壤添加生物炭對葉菜類生產初探。臺南區農業專訊 104：17-19。

余德發、陳任芳。2012。花蓮地區食用甜玉米有機栽培介紹。花蓮區農業專訊 81：15-18。

吳耿東。2013。木質材料焙燒與炭化應用於農業資材之開發(3)。行政院農業委員會林務局 101 年度科技計畫期末報告，臺北。

倪禮豐、范美玲、黃鵬。2016。農業與節能減碳。豐年 6616：17-21。

張超、戰斌慧、周雪平。2017。我國玉米病毒病分布及危害。植物保護 43(1)：1-8。

陳裕星、廖宜倫、林雲康。2015。蕎麥的栽培與應用。臺中區農業專訊 91：4-10。

廖勁穎、張繼中、黃文益。2014。炭化稻殼在水稻有機栽培上的應用。臺東區農業專訊 87：8-10。

蔡佳儒、吳耿東。2016。臺灣農業廢棄物製備生物炭之未來與展望。農業生技產業季刊 46：24-28。

劉興隆。1998。可溶性矽在雙子葉植物病害防治上的應用。臺中區農業專訊 25：19-23。

Zhu Qiao-Hong, Peng Xin-Hua, Huang Tai-Qing, Xie Zu-Bin, and N. M. Holden. 2014. Effect of biochar addition on maize growth and nitrogen use efficiency in acidic red soils. Pedosphere 24(6): 699-708.

Wang Min, Gao Limin, Dong Suyue, Sun Yuming, Shen Qirong, and Guo Shiwei. 2017. Role of silicon on plant–pathogen interactions. Frontiers in plant science 8:701.

# Establishment of Environmentally Friendly Seed Production System for Grain Crops

Yi-Hang Tseng

Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA

## Abstract

For the purpose of the establishment of the environmentally friendly seed production system for grain crops, the buckwheat and sweet corn are utilized to try to establish the organic production systems in this study. Meanwhile, the potential of the application of carbonized rice husk for the system is also evaluated. The results are as follows: (1) The buckwheat variety tested has a short life cycle, and there are no diseases or pests occurred seriously in its life cycle. In addition, it has the ecological function of creating beneficial insect habitats. Therefore, the buckwheat is a kind of crop that is suitable for organic farming. (2) By the cultivation method that organic fertilizers are used as nutrient sources and neem oils and Bacillus thuringiensis (B.t.) are utilized to control the diseases and pests, the organic production of the sweet corn varieties tested is indeed feasible. (3) There are no positive effects occurred on the crops tested after the application of carbonized rice husk in this study, but the underlying reasons still need to be explored and clarified.

**Key words:** Maize, Buckwheat, Organic, Environmentally Friendly Farming.

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

民國一〇六年 一〇七年 雜糧作物試驗研究年報 / 謝光照, 戴宏宇, 孫凭瑋編輯. -- 臺中市 : 農委會農試所, 民 109.12

面 ; 19*26 公分

ISBN 978-986-5449-82-7 (平裝)

1. 農作物 2. 實驗 3. 臺灣

書　　名：民國一〇六年 一〇七年 雜糧作物試驗研究年報
發 行 人：林學詩
編　　輯：謝光照、戴宏宇、孫凭瑋
發 行 所：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路 189 號
電　　話：（04）23302301
網　　址：http://www.tari.gov.tw
出版日期：中華民國 109 年 12 月出版
版　　次：初版
定　　價：新台幣 300 元
展售門市：
1. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓
國家網路書店 http://www.govbooks.com.tw
2. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號
承 印 者：學安文化事業有限公司
地　　址：台中市南區仁和二街 78 號
電　　話：（04）22861600

ISBN 978-986-5449-82-7
GPN 1010902204

統一編號
1010902204

9 789865 449827

定價：新台幣300元